

ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE STATALE "G.P. CHIRONI"
IGEA – PROGRAMMATORI – AERONAUTICO – SIRIO

Tel.: 0784/30067 – 251117 Fax: 0784/32769

Via Toscana, 29 – 08100 – Nuoro

Cod. Fisc.: 80006290912 – Cod. Ist.: NUTD010005 – e-mail: nutd010005@istruzione.it

Compito di Navigazione Aerea

Prof. Zappalà Marco Gaetano

Classe 4 Sez. A II° Quadrimestre

Nome e Cognome _____

Quesito A

Alle UT=10:05 del 30/05/2012 il pilota dell'ATR 42 decide di effettuare un volo dall'aeroporto di Pokhara ($\varphi = 28^{\circ},20' N$; $\lambda = 83^{\circ},98' E$; Elev. = 826 m) per raggiungere l'aeroporto di Allahabad ($\varphi = 25^{\circ}26'24'' N$; $\lambda = 81^{\circ}44'02'' E$). Sapendo che:

- la velocità di crociera dell'ATR 42 è CAS = 560 km/h;
- la pista dell'aeroporto di Pokhara è orientata a 42° con VAR = $02^{\circ} W$;
- l'ATR 42 deve raggiungere il Fly Level 100 per effettuare la virata con una VS=785ft/min e una GS_m = 150 Kts;
- il metar è VNKT 301000Z 25025KT 9999 FEW030 23/03 Q1010 NOSIG;

Il candidato determini le coordinate del punto di virata infine, sapendo che, dopo 20 min dalla virata, al pilota viene richiesto di intercettare un aeromobile che nello stesso istante si trova rispetto all'aeroporto di Pokhara sul rilevamento vero di 310° a una distanza di 80 NM e che procede con una GS = 190 Kts e con una TC = 345° , calcolare le coordinate e ZT di intercettazione.

Svolgimento

Dati

$$A \begin{cases} \varphi_A = 28^{\circ},20' N = 28^{\circ}12' N \\ \lambda_A = 83^{\circ},98' E = 83^{\circ}58'48'' E \end{cases}$$

$$E.F. = \frac{826m}{0,3048 ft/m} = 2710 ft$$

$$B \begin{cases} \varphi_B = 25^{\circ}26'24'' N \\ \lambda_B = 81^{\circ}44'02'' E \end{cases}$$

$$CAS = \frac{560 km/h}{1,852} = 302,4 Kts$$

VAR = $2^{\circ} W$

$$MC = 42^{\circ} \rightarrow TC = MC + (\pm VAR) = 40^{\circ}$$

$$FL100 \rightarrow H = 10000 ft$$

VS = 785 ft/min

GS_m = 150 Kts

WD/WV = $250^{\circ}/25Kts$

QNH_{ALT} = 1010 hPa

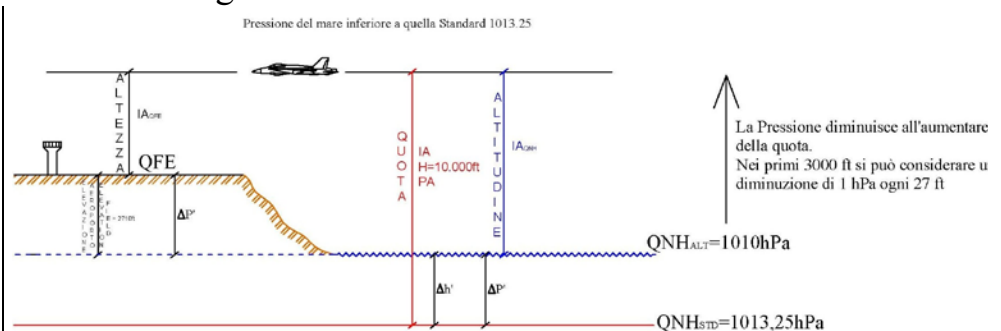
$$T_{D0} = 23^{\circ}C \rightarrow SAT = ISA + 08^{\circ}C$$

$$TOC \begin{cases} \varphi_{TOC} = ? \\ \lambda_{TOC} = ? \end{cases}$$

$\Delta t = 20 min$

TB₂ = 310°

m_{A2} = 80NM



1- Risoluzione del problema di salita

Ricordando che il FL100 coincide con la H=10000 ft che l'elevazione rappresenta il Δh tra il QFE e il QNH_{ALT}, quindi si calcola, per prima cosa, il ΔP tra il QNH_{STD} e il QNH_{ALT} sfruttando la proprietà che fino a 3000 ft di quota la pressione diminuisce, con buona approssimazione, di 1 hPa ogni 27 ft.

$$GS_2 = 190 \text{ Kts}$$

$$TC_2 = 345^\circ$$

$$ZT_1 = ?$$

$$I \begin{cases} \varphi_I = ? \\ \lambda_I = ? \end{cases}$$

$$\Delta P_{QNH_{STD}/QNH} = 1013,25 - 1010 = 3,25 \text{ hPa}$$

$$\Delta h_{QNH_{STD}/QNH} = \Delta P_{QNH_{STD}/QNH} \cdot 27 = 87,75 \text{ ft}$$

$$IA_{QFE} = H - \Delta h_{QNH_{STD}/QNH} - Elev = 7202,25 \text{ ft}$$

$$ISA = T_0 - a \cdot PA = 288,15 \text{ K} - 0,0065 \frac{\text{K}}{\text{m}} \cdot \left(10000 \text{ ft} \cdot 0,3048 \frac{\text{m}}{\text{ft}} \right) = 268,34 \text{ K}$$

$$SAT = 268,34 \text{ K} + 8 \text{ K} = 276,34 \text{ K}$$

$$TA_{QFE} = IA_{QFE} \cdot \frac{SAT}{ISA} = 7417 \text{ ft}$$

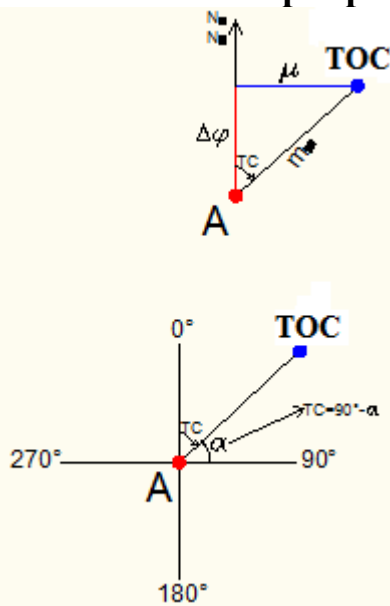
$$TA_{STD} = IA_{STD} \cdot \frac{SAT}{ISA} = 10298 \text{ ft}$$

Quindi si calcola il tempo che l'aeromobile impiega per completare la salita e la distanza percorsa

$$FT_{sal} = \frac{TA_{QFE}}{VS} = \frac{7417 \text{ ft}}{785 \frac{\text{ft}}{\text{min}}} = 9,45 \text{ min} = 0^h,1575$$

$$m_{A/TOC} = GS_A \cdot FT_{TOC} = 150 \frac{\text{NM}}{\text{h}} \cdot 0^h,1575 = 23,6 \text{ NM}$$

2- Lossodromia per piccole distanze tra A-TOC (TC=MC-2°=40°)



$$\alpha = 90^\circ - TC = 50^\circ$$

$$\Delta \varphi_{A/toc} = m_{A/toc} \cdot \cos TC = 18',1N = 0^\circ 18'06'' N$$

$$\mu_{A/toc} = m_{A/toc} \cdot \sin TC = 15,2 \text{ NM}$$

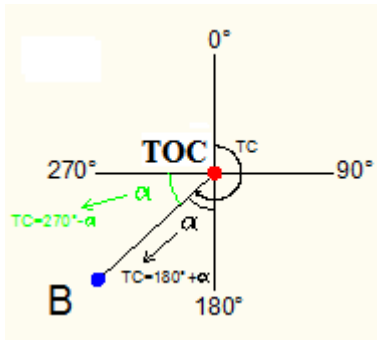
$$\varphi_{toc} = \varphi_A + \Delta \varphi_{A/toc} = 28^\circ 30'06'' N$$

$$\varphi_m = \frac{\varphi_A + \varphi_{toc}}{2} = 28^\circ,35$$

$$\Delta \lambda_{A/toc} = \frac{\mu_{A/toc}}{\cos \varphi_m} = 17',27E = 0^\circ 17'16'' E$$

$$\lambda_{toc} = \lambda_A + \Delta \lambda_{A/toc} = 084^\circ 16'04'' E$$

3- Lossodromia per piccole distanze tra toc-B



$$\Delta\varphi_{toc/B} = \varphi_B - \varphi_{toc} = 3^{\circ}3'42'' S \equiv 183,7 NM$$

$$\Delta\lambda_{toc/B} = \lambda_B - \lambda_{toc} = 02^{\circ}32'02'' W \equiv 152,03 NM$$

$$\varphi_m = \frac{\varphi_B + \varphi_{toc}}{2} = 26^{\circ},97$$

$$\mu_{toc/B} = \Delta\lambda_{toc/B} \cdot \cos \varphi_m = 135,5 NM$$

$$m_{toc/B} = \sqrt{\Delta\varphi_{toc/B}^2 + \mu_{toc/B}^2} = 228,3 NM$$

$$\alpha = \arctg \frac{\mu_{toc/B}}{\Delta\varphi_{toc/B}} = 36^{\circ},4$$

$$TC = 180^{\circ} + \alpha = 216^{\circ},4 \cong 216^{\circ}$$

4- Calcolo della Tas

Si ricavano dalle tabelle i valori di ρ alle quote limitrofe a quella di volo

$\rho_{10000} = 0,905 \frac{kg}{m^3}$ $\rho_{10500} = 0,891 \frac{kg}{m^3}$ quindi con una semplice proporzione si calcola quella

relativa alla quota reale di volo $\rho_{10298} = 0,905 \frac{kg}{m^3} - \left(\frac{298 \text{ ft} \cdot 0,014 \frac{kg}{m^3}}{500 \text{ ft}} \right) = 0,897 \frac{kg}{m^3}$

$$TAS = CAS \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_z}} = 302,4 \cdot \sqrt{\frac{1,225}{0,897}} = 353,4 Kts$$

5- Triangolo del vento

Sapendo che il vento si mantiene costante durante tutto il volo, $WD/WV = 250^{\circ}/25 Kts$ e che la $TC = 216^{\circ}$ e la $TAS = 353 Kts$:

Analitico

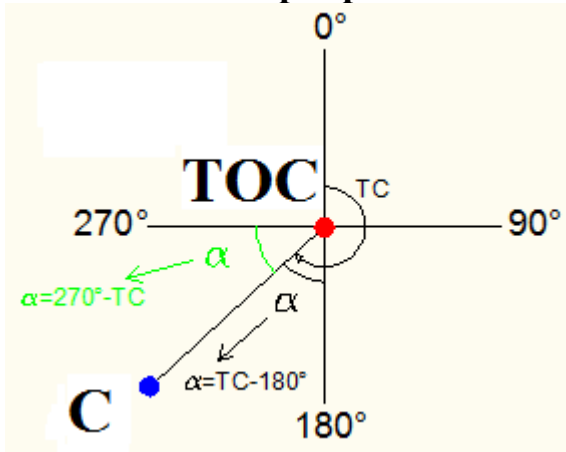
$$\alpha = TC - (WD - 180^{\circ}) = 146^{\circ}$$

$$\text{sen} WA : WV = \text{sen} \alpha : TAS \rightarrow WA = \arcsen \left(\frac{WV \cdot \text{sen} \alpha}{TAS} \right) = 2^{\circ}16'$$

$$\beta = 180^{\circ} - (\alpha + WA) = 31^{\circ},73$$

$$GS : \text{sen} \beta = TAS : \text{sen} \alpha \rightarrow GS = TAS \frac{\text{sen} \beta}{\text{sen} \alpha} = 332 Kts$$

6- Lossodromia per piccole distanze tra toc-C



$$m_{toc/C} = GS \cdot \Delta t = 110,7 NM$$

$$\alpha = TC - 180^{\circ} = 36^{\circ}$$

$$\Delta\varphi_{toc/C} = m_{toc/C} \cdot \cos \alpha = 89',56 = 1^{\circ}29'33'' S$$

$$\mu_{toc/C} = m_{toc/C} \cdot \text{sen} \alpha = 65,07 NM$$

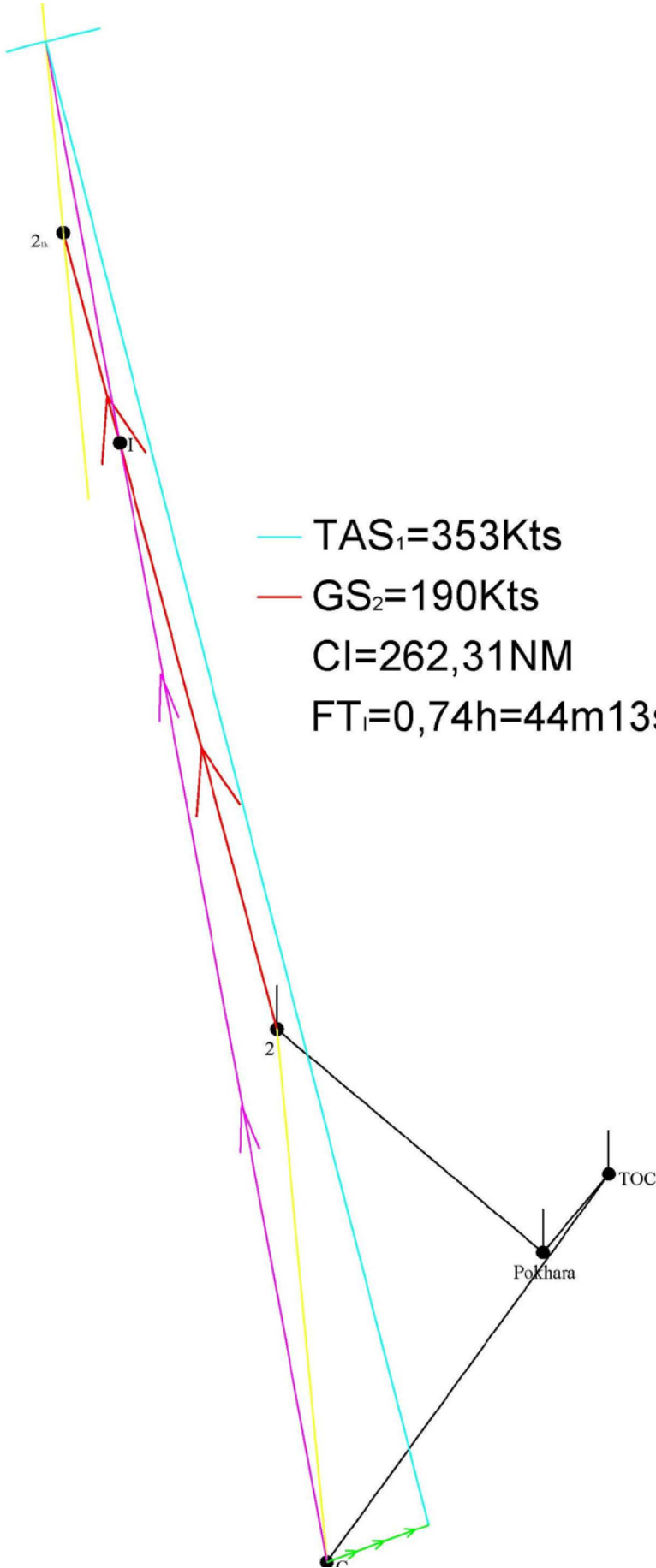
$$\varphi_C = \varphi_{toc} + \Delta\varphi_{toc/C} = 27^{\circ}0'33'' N$$

$$\varphi_m = \frac{\varphi_C + \varphi_{toc}}{2} = 27,76$$

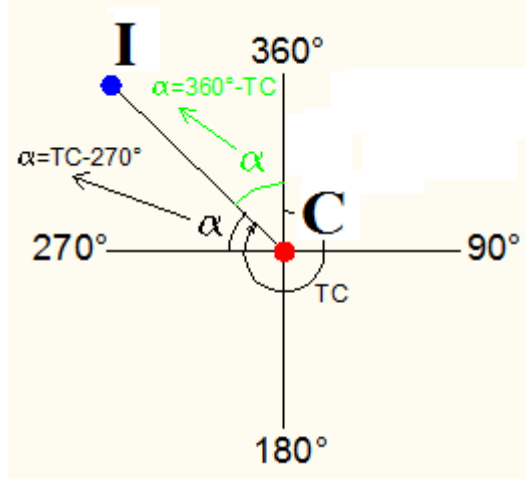
$$\Delta\lambda_{toc/C} = \frac{\mu_{toc/C}}{\cos \varphi_m} = 73',53 = 1^{\circ}13'32'' W$$

$$\lambda_C = \lambda_{toc} + \Delta\lambda_{toc/C} = 83^{\circ}02'32'' E$$

7- Intercettazione



8- Lossodromia per piccole distanze tra C-I



$$TC = 350^\circ$$

$$\alpha = TC - 270^\circ = 80^\circ$$

$$\Delta\varphi_{CI} = m_{CI} \cdot \sin\alpha = 258',3N = 4^\circ18'20''N$$

$$\mu_{CI} = m_{CI} \cdot \cos\alpha = 45,5NM$$

$$\varphi_I = \varphi_C + \Delta\varphi_{CI} = 31^\circ18'53''N$$

$$\varphi_m = \frac{\varphi_C + \varphi_I}{2} = 29^\circ,16$$

$$\Delta\lambda_{CI} = \frac{\mu_{CI}}{\cos\varphi_m} = 52',1 = 0^\circ52'06''W$$

$$\lambda_I = \lambda_C + \Delta\lambda_{CI} = 82^\circ10'26''E$$

9- Calcolo dello ZT

$$FT_{TOT} = FT_S + \Delta t + FT_I = 0^h,1575 + 0^h,333 + 0^h,74 = 1^h14^m$$

$$\lambda_z = \frac{\lambda_I}{15^\circ} = +5^h29^m$$

$$ZT_I = UT + \lambda_z + FT_{TOT} = 16:48$$