

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 3 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:

1. la velocità di crociera dell'ATR 42 è CAS = 560 km/h;
2. la pista dell'aeroporto di Pokhara è orientata a 40° ;
3. l'ATR 42 deve raggiungere il Fly Level 100 per effettuare la virata con una VS=785ft/min e una GS_m = 150 Kts;
4. consultando il metar il pilota determina che il QNH_{ALT} = 1010 hPa e che T_{D0} = 23 °C.

Il candidato determini le coordinate del punto di virata e dopo quanto tempo l'ATR 42 raggiunge l'aeroporto di Pokhara.

Svolgimento

Dati

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

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

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

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

$$TC = 40^\circ$$

$$FL100 \rightarrow H = 10000 ft$$

$$VS = 785 ft/min$$

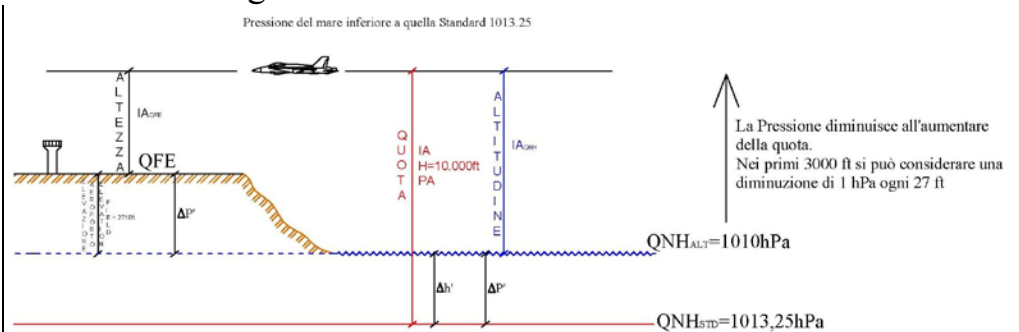
$$GS_m = 150 Kts$$

$$QNH_{ALT} = 1010 hPa$$

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

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

$$FT_{TOT} = ?$$



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.

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

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

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

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

$$SAT = 268,34K + 8K = 276,34K$$

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

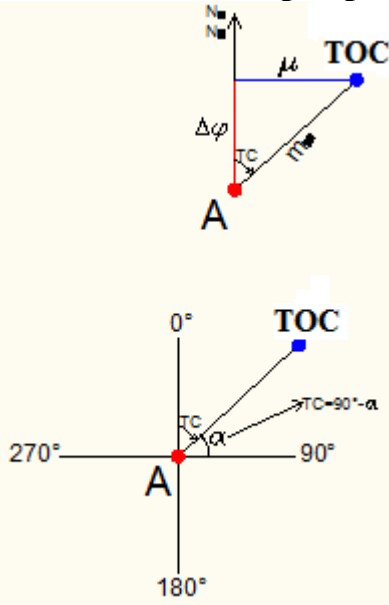
$$TA_{STD} = IA_{STD} \cdot \frac{SAT}{ISA} = 10298 ft$$

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

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

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

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



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

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

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

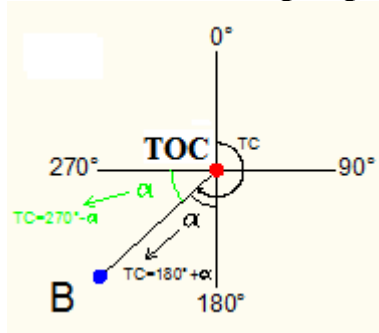
$$\varphi_{toc} = \varphi_A + \Delta\varphi_{A/toc} = 28^\circ 30' 06'' N$$

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

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

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

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

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

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

$$FT_{TOC/B} = \frac{m_{TOC/B}}{TAS} = \frac{228,3}{353,4} = 0^h,646$$

$$FT_{TOT} = FT_{TOC/B} + FT_{sal} = 0^h,646 + 0^h,1575 = 0^h,8035 = 0^h48^m13^s$$