

Insegnamento di Fisica dell'Atmosfera
Seconda prova in itinere
a.a. 2003/04

Candidato	_____	_____	_____
	cognome	nome	matricola

Parte I.

Rispondere in maniera sintetica alle seguenti domande

Domanda 1

Che cosa si intende con il termine *nucleazione eterogenea* ?

Domanda 2

Si riporti la legge di spostamento di Wien e come si ricava dall'espressione di Plank per l'irraggiamento di un corpo nero.

Domanda 3

Si illustri brevemente la relazione che lega la struttura del campo barico e la componente orizzontale del vento a scala sinottica alle medie latitudini.

Domanda 4

Che cosa si intende con il termine *costante solare* e qual è il suo valore ?

Domanda 5

Si riportino le regioni in cui è suddiviso la strato limite convettivo e le loro caratteristiche principali.

Parte II.

Costante dell'equazione di stato per l'aria secca: $R_d = 287 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

Costante dell'equazione di stato per il vapore: $R_v = 461 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

Valore medio dell'accelerazione di gravità al suolo: $g_0 = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

Frequenza angolare di rotazione terrestre: $\Omega = 7.292 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

Costante di Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Raggio terrestre medio: $r_T = 6370 \text{ km}$

Raggio solare medio: $r_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$

Distanza media terra-sole: $d = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Problema 1

Ipotizzando che la temperatura equivalente di corpo nero della superficie solare coincida con la temperatura di colore si calcoli:

A. il flusso radiante totale ϕ emesso dal sole supponendo che la lunghezza d'onda λ_m per cui si ha la massima emissione sia pari a $\lambda_m = 0.483 \mu\text{m}$;

B. l'irradianza media E emessa dal pianeta terra in condizioni di equilibrio radiativo considerando un albedo globale del pianeta terra $A = 0.35$.

Problema 2

Si consideri una schematizzazione dell'atmosfera terrestre costituita da due strati gassosi isotermi che presentano un assorbimento nullo rispetto alla radiazione solare incidente. Si consideri il suolo assimilabile ad un corpo nero.

I due strati gassosi presentano un assorbimento diverso da zero sulle lunghezze d'onda della radiazione emessa dal sistema terra (suolo + atmosfera).

Si indichi con

E l'irradianza della radiazione complessivamente emessa dal sistema terra + atmosfera,

x l'irradianza della radiazione emessa dal suolo,

y l'irradianza della radiazione emessa dallo strato inferiore,

z l'irradianza della radiazione emessa dallo strato superiore,

a_1 il coefficiente di assorbimento dello strato inferiore,

a_2 il coefficiente di assorbimento dello strato superiore.

A. Si calcolino le espressioni algebriche delle irradianze x , y e z in funzione dell'irradianza complessiva E ed in funzione dei due coefficienti di assorbimento a_1 e a_2 ;

B. Assumendo che $E = 241 \text{ Wm}^{-2}$ si calcolino la temperatura del suolo T_{suolo} e le temperature dei due strati gassosi T_1 e T_2 per i 3 seguenti casi:

1. $a_1 = a_2 = 0.4$;

2. $a_1 = 0.4$; $a_2 = 0.8$;

3. $a_1 = 0.8$; $a_2 = 0.4$;

C. Alla luce dei risultati ottenuti si commenti l'effetto sui bilanci radiativi dovuto ad uno strato nuvoloso posto in quota o in prossimità della superficie.

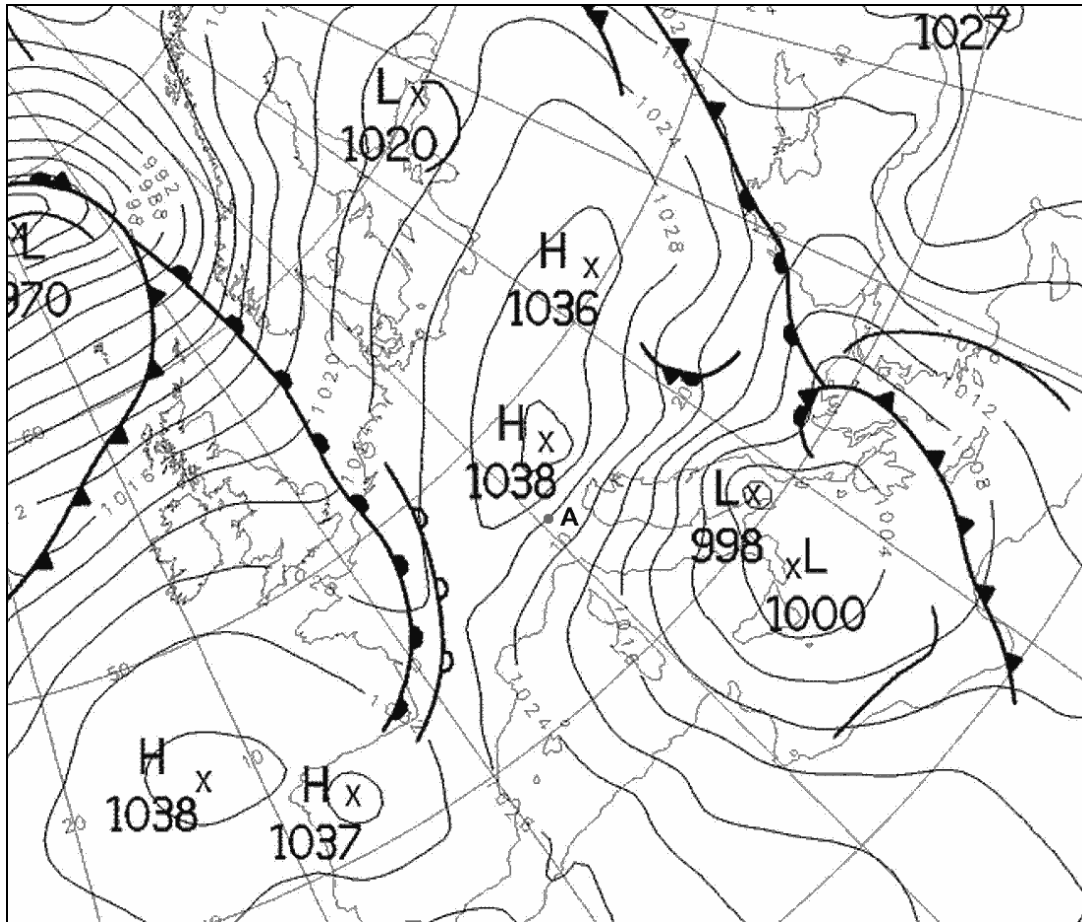
Problema 3

Si consideri il campo di pressione al suolo riportato in figura.

- Si calcolino le componenti u_G , v_G del vento geostrofico nel punto A alla quota di 500 m sapendo che la densità dell'aria al suolo è $\rho_0 = 1.22 \text{ kg m}^{-3}$, che il gradiente verticale della pressione è di 100 Pa/km e che il gradiente verticale della temperatura è pari a $6 \text{ }^\circ\text{C/km}$.
- Si calcolino le componenti u , v del vento (nel sistema di riferimento ruotato avente l'asse x allineato con il vento geostrofico) nello strato limite atmosferico in corrispondenza del punto A,

nel caso in cui si abbia uno strato convettivo ben miscelato di spessore $h = 800$ m e caratterizzato da un coefficiente di drag $C_D = 0.02$.

3. Si calcolino le stesse componenti nel caso di strato limite stabile ad una quota $z = 500$ m. Si assuma un coefficiente di viscosità cinematica turbolenta $K_m = 20$ m s⁻².



Esercizio 1

1. Si calcoli l'andamento dello spessore ottico monocromatico σ_λ in funzione della quota z per un'atmosfera isoterma in equilibrio idrostatico (si assuma per semplicità che la radiazione provenga dal sole a picco sulla verticale) ;
2. si dimostri che il massimo assorbimento di radiazione si realizza in corrispondenza della quota in cui risulta $\sigma_\lambda = 1$;
3. assumendo che il coefficiente d'assorbimento sia pari a $k = 0.5$, che la densità al suolo sia pari a $\rho_0 = 1$ kg m⁻³ e che l'altezza scala H sia pari a $H = 7000$ m si calcoli il valore della quota z per cui si ha il massimo assorbimento di radiazione.

Esercizio 2

Si consideri la figura del Problema 3.

Immaginando che il fronte freddo retrogrado proveniente dalla Russia riesca a raggiungere l'Italia è più probabile che si verifichino delle precipitazioni (per sollevamento orografico) sugli Appennini romagnoli o sulle Alpi ? Si giustifichi la risposta.