सौर विकिरण, ऊष्मा संतुलन एवं तापमान

परिचय (Introduction)

- गतिमान वायु को ही पवन कहते हैं।
- पृथ्वी अपनी ऊर्जा का लगभग सम्पूर्ण भाग सूर्य से प्राप्त करती है। इसके बदले पृथ्वी सूर्य से प्राप्त ऊर्जा को अंतरिक्ष में वापस कर देती है।
- पृथ्वी के पृष्ठ पर प्राप्त होने वाली उर्जा का अधिकतम अंश लघु तरंगदैर्ध्य के रूप में आता है।

सूर्यातप :- (insolation)

- पृथ्वी को प्राप्त होने वाली ऊर्जा को 'आगामी सौर विकिरण; या छोटे रूप में सूर्यातप कहते हैं। पृथ्वी की आकृति भू-आभ (geoid) है।
- वायुमंडल के उपरी भाग में सूर्य की किरणें तिरछी पड़ती है जिसके कारण सौर उर्जा के बहुत कम अंश को ही प्राप्त कर पाती है।
- सूर्य के धरातल का तापमान 6000 डिग्री सेल्सिय तथा 1100 F (फारेनहाइट) होता है। पृथ्वी औसत रूप से वायुमंडल की ऊपरी सतह पर 1.94 कैलोरी /वर्ग सेंटीमीटर प्रतिमिनट की दर से उर्जा प्राप्त करती है।
- **अपसौर (Aphelion) :-** सूर्य के चारों ओर परिक्रमण के दौरान पृथ्वी 4 जुलाई को सूर्य से सबसे दूर अर्थात् 15 करोड़ 20 लाख किमी दूर होती है। पृथ्वी की इस स्थिति को अपसौर (Aphelion) कहा जाता है।
- **उपसौर :- (Perihelion)** - 3 जनवरी को पृथ्वी सूर्य से सबसे निकट अर्थात् 14 करोड़, 70 लाख किमी दूर होती है। इस स्थिति को उपसौर (perihelion) कहा जाता है।

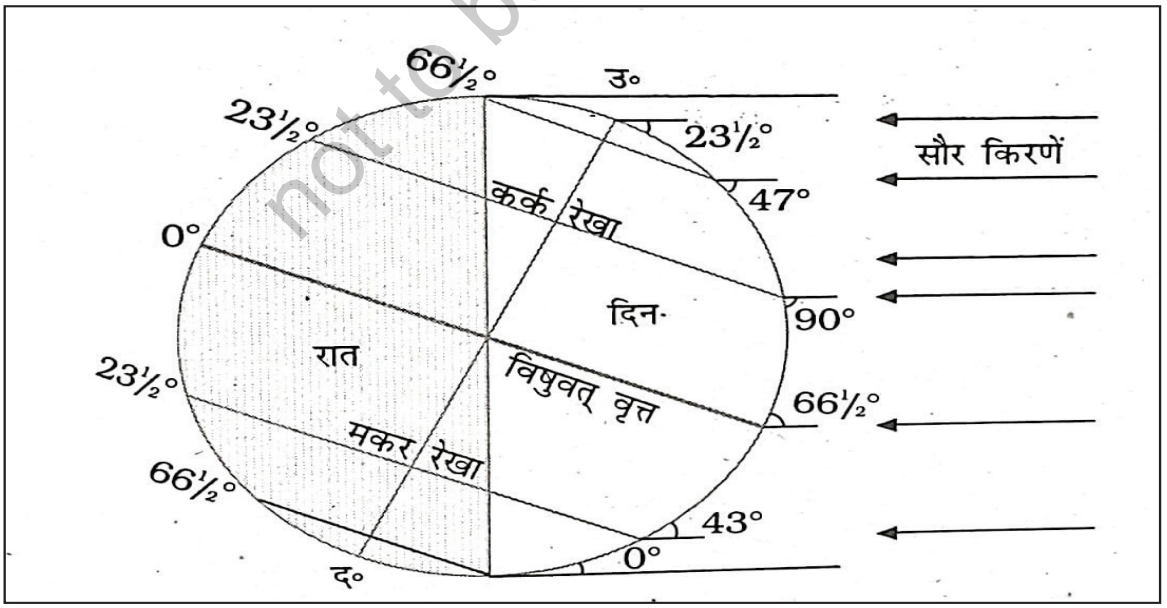
सूर्यातप में होने वाले विभिन्नता के कारक

- पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना
- सूर्य की किरणों का नतिकोण

© JCERT not to be republished

- दिन की अवधि
- वायुमंडल की पारदर्शिता
- स्थलविन्यास
- पृथ्वी का अक्ष सूर्य के चारों ओर परिक्रमण की समतल कक्षा से 66 ½ डिग्री का कोण बनाता है, जो विभिन्न अक्षांशो पर प्राप्त होने वाले सूर्यातप की मात्रा को बहुत प्रभावित करता है।
- सूर्य की किरणों का नतिकोण किसी स्थान के अक्षांश के पर निर्भर करता है अतः अक्षांश जितना उच्च होगा (ध्रुवों पर) किरणों का नति कोण उतना ही कम होगा।
- लघु तरंगदैर्ध्य वाले सौर - विकिरण के लिए वायुमंडल अधिकांशतः पारदर्शी होता है।
- पृथ्वी की सतह पर पहुचने से पहले सूर्य की किरणें वायुमंडल से होकर गुजरती है।
- क्षोभमंडल में मौजूद जलवाष्प, ओजोन तथा अन्य किरणों अवरक्त विकिरण (Infrared Radiation) को अवशोषित कर लेती है सौरमंडल में छोटे निलंबित कण दिखने वाले स्पेक्ट्रम को अंतरिक्ष एवं पृथ्वी की सतह की ओर विकीर्ण कर देते हैं यही प्रक्रिया आकाश में रंग के लिए उत्तरदायी है। इसी से सूर्योदय एवं सूर्यास्त होने के समय सूर्य लाल दिखता है तथा आकाश का रंग नीला दिखाई देता है ऐसा वायुमंडल में प्रकाश का प्रकीर्णन के द्वारा संभव होता है।
- पृथ्वी का सबसे अधिक सूर्यातप उपोष्ण कटिबंधीय मरुस्थलों पर प्राप्त होता है

© JCERT not to be republished



उत्तर अयनांत

क्योंकि यहाँ मेघच्छादन बहुत कम पाया जाता है।

- धारातल पर प्राप्त सूर्यातप की मात्रा में उष्ण कटिबंध में 320 वाट /वर्ग मीटर तक भिन्नता पाई जाती है।
- शीत ऋतु में मध्य एवं उच्च अक्षांशो पर ग्रीष्मऋतु की अपेक्षा कम मात्रा में विकिरण प्राप्त होता है।

वायुमंडल के गर्म एवं ठंडा होने के तरीके

वायुमंडल निम्नलिखित तीन तरह से गर्म एवं ठण्डा होते हैं :-

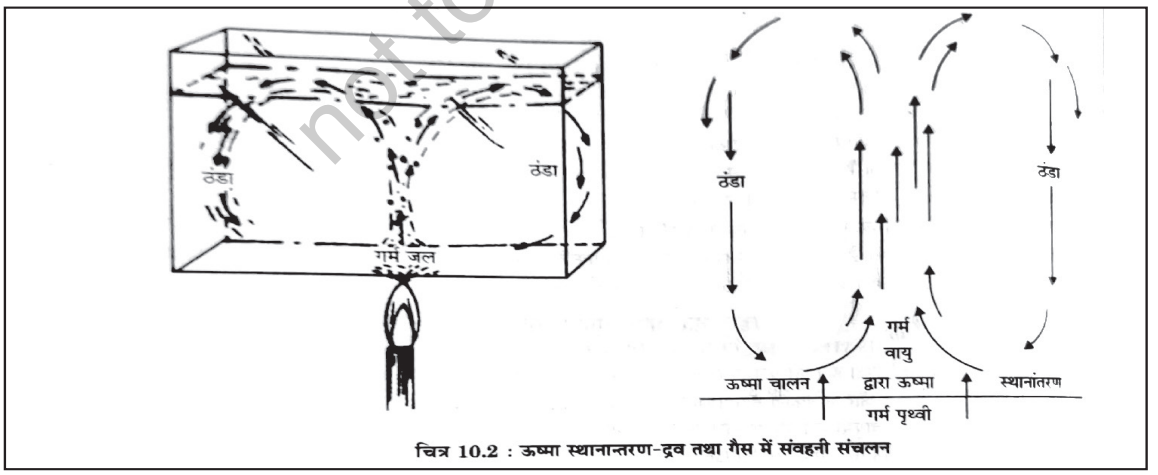
- चालन
- संवहन
- अभिवहन

चालन (Conduction) :- यह वह प्रक्रिया है, जिसमे पृथ्वी की निचले परत के संपर्क में आने वाली ऊपरी परतें भी गर्म हो जाती है।

संवहन (Convection) :- यह वह प्रक्रिया है जिसमे पृथ्वी के संपर्क में आई वायु गर्म होकर लम्बवत संचरण करती है। ऊर्जा स्थानांतरण की यह प्रक्रिया केवल क्षोभमंडल में ही सीमित रहता है।

अभिवहन (Advection) :- यह वह प्रक्रिया है जिसमे वायु गर्म होकर क्षैतिज संचलन करती है।

- मध्य अक्षांशो में दैनिक मौसम,में आने वाली भिन्नताएं केवल अभिवहन के कारण होती है।
- उष्ण कटिबंधीय प्रदेशों में विशेषतः उतरी भाग गर्मियों में चलने वाली स्थानीय पवन लू (loo) अभिवहन का ही परिणाम है।



चित्र 10.2 : ऊष्मा स्थानान्तरण-द्रव तथा गैस में संवहनी संचलन

ऊष्मा स्थानांतरण-द्रव तथा गैस में संवहनी संचलन

© JCERT not to be republished

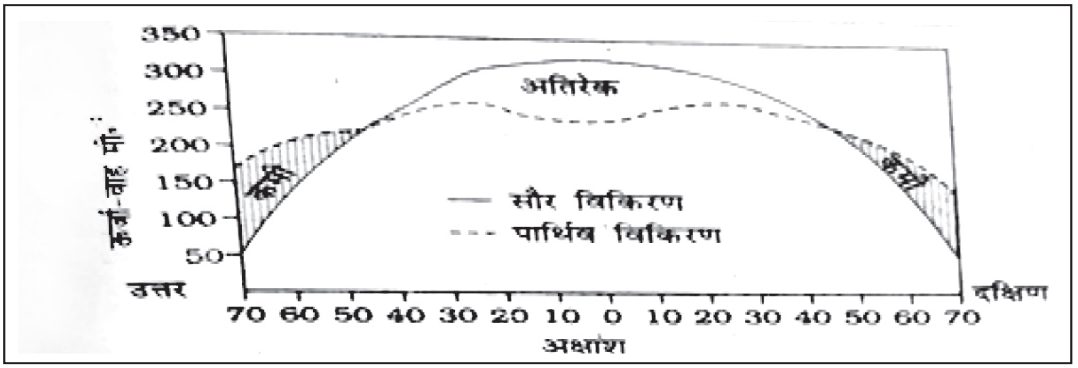
वायुमंडल पार्थिव विकिरण द्वारा अप्रत्यक्ष रूप से गर्म होता है न की सीधे सूर्यातप से

- **एल्बिडो (Albedo) :-** पृथ्वी पर सौर विकिरण के आरोहन तथा अवरोहन के बीच का अनुपात पृथ्वी का एल्बिडो कहलाता है।

पृथ्वी का ऊष्मा बजट (Heat Budget of the Earth)

- पृथ्वी की ऊष्मा का मुख्य स्त्रोत सूर्य है।
- सूर्य प्रकाश का पृथ्वी सतह पर आरोहन तथा विभिन्न स्त्रोतों से अवरोहन की मात्रा के बाद बचे हुए ऊष्मा की मात्रा ही पृथ्वी का ऊष्मा बजट कहलाता है।
- पृथ्वी सतह पर यह विकिरण संतुलन अलग -अलग भागों में भिन्न होता है।
- 40 डिग्री उतरी एवं दक्षिणी अक्षांशो में यह अधिक किन्तु ध्रुवों के निकट कमी (Deficit) पायी जाती है।
- सूर्य से जो ऊर्जा धरातल को प्राप्त होती है उसका 49 प्रतिशत भाग निम्नलिखित तीन प्रक्रियाओं से वायुमंडल में नष्ट हो जाता है :-
  - परावर्तन द्वार -29 प्रतिशत
  - प्रकीर्णन द्वारा-6 प्रतिशत
  - अवशोषण द्वारा-4 प्रतिशत
  - कुल - 49 प्रतिशत
- परावर्तन द्वारा -29 प्रतिशत :- (बादलों के उपरी छोर द्वारा - 27 ईकाई + पृथ्वी के हिमाच्छादित क्षेत्र से - 2 ईकाई)
  - सौरमंडल के इसी परावर्तित मात्रा को एल्बिडो कहते हैं।
  - सूर्यातप से प्राप्त समस्त उर्जा का 49 प्रतिशत वायुमंडल में नष्ट हो जाता है। शेष 51 प्रतिशत ऊर्जा धरातल तक पहुँच पाती है।
  - धरातल को प्राप्त 51 प्रतिशत सौर्यिक ऊर्जा, विभिन्न माध्यमो से वायुमंडल में वापस कर दी जाती है।
  - इनमे सीधे अंतरिक्ष में 17 प्रतिशत तथा वायुमंडल द्वारा अवशोषित 34 प्रतिशत कर लिया जाता है।
    - वायुमंडल द्वारा अवशोषित - (34 प्रतिशत), जिसमे से स्वयं वायुमंडल द्वारा -6 प्रतिशत। संवहन द्वारा - 9 प्रतिशत। संघनन की गुप्त ऊष्मा द्वारा - 19 प्रतिशत।

© JCERT not to be republished

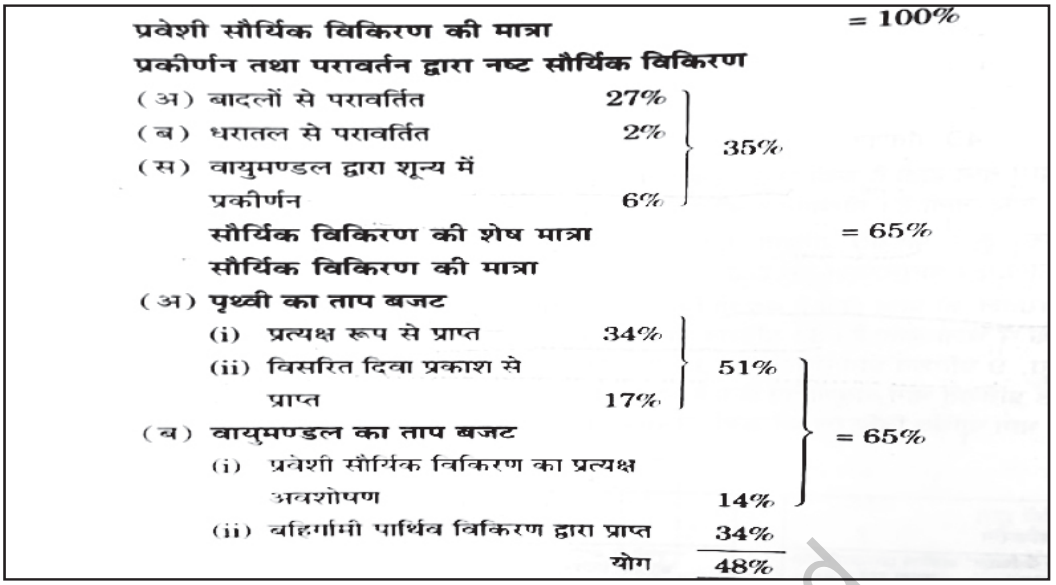


शुद्ध विकिरण संतुलन में अनुवैर्ध्य परिवर्तन

- इस प्रकार वायुमंडल द्वारा कुल अवशोषित भाग-48 प्रतिशत, जिसमे वायुमंडल की जलवाष्प द्वारा 14 प्रतिशत तथा 34 प्रतिशत ऊर्जा का शोषण पार्थिव विकिरण द्वारा होता है। जिसे वायुमंडल विकिरण द्वारा अंतरिक्ष में वापस कर देता है।
- इस प्रकार पृथ्वी के धरातल तथा वायुमंडल से अंतरिक्ष में लौटाई जाने वाली विकिरण की इकाईयों क्रमशः 17 और 48 = 65 इकाइयाँ है।
- वायुमंडल तथा पृथ्वी की उपर्युक्त प्रक्रियाओं द्वारा ही इनका ऊष्मा बजट संतुलित रहता है। यधपि ऊष्मा का बहुत बड़ा स्थानान्तरण धरातल पर होता रहता है। इसीलिय पृथ्वी न तो बहुत अधिक गर्म हो पाती है और न बहुत

पृथ्वी का ऊष्मा बजट।

© JCERT not to be republished



अधिक ठण्डी बल्कि इसका तापमान सदैव अनुकूल बना रहता है।

पृथ्वी तथा वायुमंडल के ऊष्मा को निम्न प्रकार से समझा जा सकता है :-

तापमान (Temperature)

वायुमंडल एवं भू -पृष्ठ के साथ सूर्यातप की अन्योन्यक्रिया द्वारा जनित ऊष्मा तापमान के रूप में मापा जाता है। दूसरे शब्दों में 'तापमान किसी पदार्थ या स्थान के गर्म या ठंडा होने का डिग्री में माप है।

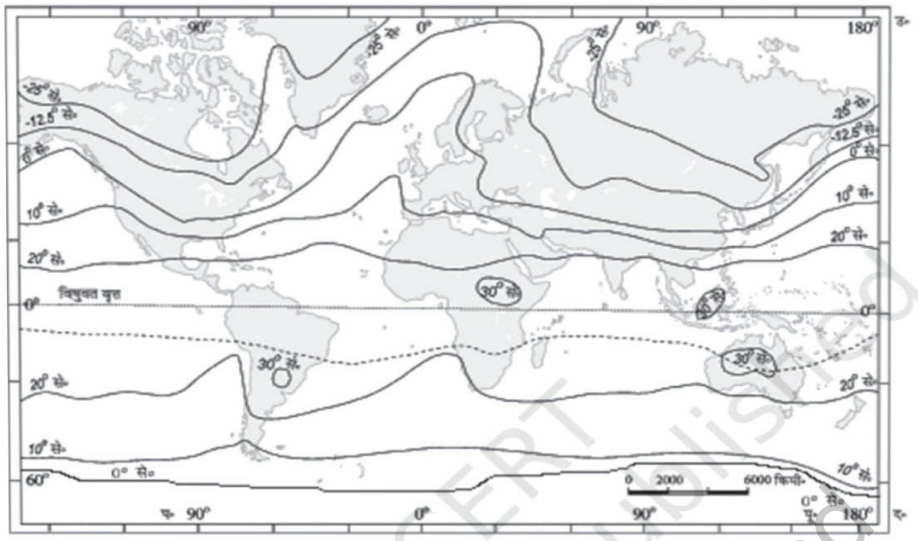
तापमान को प्रभावित करने वाले कारक (Factor Controlling The Temperature) :-

- उस स्थान की अक्षांश रेखा (Latitude of that place)
- समुन्द्रतल से उस स्थान की तुंगता या ऊंचाई (Altitude)।
- समुन्द्र से उसकी दूरी (Distance from the sea)
- वायु संहति का परिसंचरण (The circulation of Air Masses)।
- ऊष्ण तथा ठण्डी महासागरीय धाराओं की उपस्थिति (Hot and Cold ocean current)।
- स्थानीय कारक (Local Factor)।

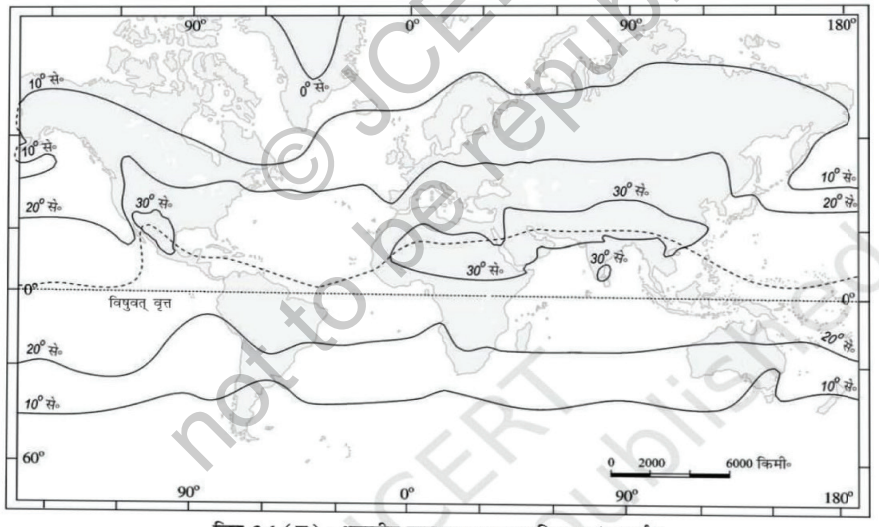
सामान्य ताप ह्यस दर (Normal Lapse Rate) :-

- ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान बढ़ने की दर को 'सामान्य ताप ह्यस दर; कहते हैं। यह प्रति 1000 मीटर की ऊंचाई

© JCERT not to be republished



चित्र 9.4 (अ) : भूपृष्ठीय वायु तापक्रम वितरण (जनवरी)



चित्र 9.4 (ब) : भूपृष्ठीय वायु तापक्रम का वितरण (जुलाई)

© JCERT Published not to be republished JCERT Published

बढ़ने पर 6.5 डिग्री सेलिस्यस है।

- हम पूरे विश्व के तापमान वितरण के बारे में जनवरी और जुलाई के तापमान वितरण का अध्ययन करके जान सकते हैं।

समताप रेखा :-

- सामान तापमान वाले स्थानों को जोड़ने वाली रेखा समताप रेखा कहलाती हैं।

  समताप रेखाएं प्रायः अक्षांश के सामानांतर होती है। इस सामान्य प्रवृत्ति में विचलन, विशेष रूप से उत्तरी गोलार्ध में जुलाई की अपेक्षा जनवरी में अधिक स्पष्ट होता है।

- दक्षिणी गोलार्ध की अपेक्षा उत्तरी गोलार्ध में स्थलीय भाग अधिक है। इसीलिए भू संहति और समुद्री धारा का प्रभाव वहाँ स्पष्ट होता है।

- सर्वाधिक तापान्तर यूरेशिया महादीप के उतरी पूर्वी क्षेत्र में पाया जाता है, जो लगभग 60 डिग्री से. है। इसका मुख्य कारण 'महाद्विपीयता; (Continentality) है।

- सबसे कम 3 डिग्री से का तापान्तर 20 डिग्री दक्षिणी अक्षांश एवं 15 डिग्री उतरी अक्षांशो के बीच पाया जाता है।

तापमान का व्युत्क्रमण (Inversion of temperature)

- सामान्य ताप हास दर के विपरीत कभी - कभी ऊंचाई के साथ तापमान में वृद्धि दर्ज की जाती है जिसे ही तापमान का व्युत्क्रमण कहते हैं।

- तापमान व्युत्क्रमण के लिए आदर्श दशाएं :- मेघ विहीन लम्बी रातें तथा शांत वायु है।

- ध्रुवीय क्षेत्रों में वर्षभर तापमान व्युत्क्रमण होना आम बात है।

- पहाड़ी और प्रवतीय क्षेत्रों में वायु अपवाह के कारण व्युत्क्रमण की उत्पति होती है। पहिदयों तथा प्रवतों पर रात में ठण्डी हुई हवा गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव में भारी और घनी होने के कारण लगभग जल की तरह कार्य करती है और ढाल के साथ ऊपर से नीचे उतरती है यह घाटी की तली में हवा के नीचे एकत्र हो जाती है इसे वायु अपवाह कहते हैं। यह पाले से पौधे की रक्षा करती है।

- प्लैंक का नियम बताता है की एक वस्तु जितनी गर्म होगी वह उतनी ही अधिक उर्जा का विकिरण करेगी और उनकी तरंगदैर्ध्य उतनी ही लघु होगी।

- एक ग्राम पदार्थ का तापमान एक अंश सेल्सियस बढ़ाने के लिए जितनी उर्जा की आवश्यकता है, वह ही विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है।

© JCERT not to be republished

प्रश्नावली

बहुविकल्पीय प्रश्न:

(1) निम्न में से किस अक्षांश पर 21 जून की दोपहर सूर्य की किरणें सीधी पड़ती है?

(क) विषुवत वृत्त पर

(ख) 23.5 डिग्री उ.

(ग) 66.5 डिग्री द.

(घ) 66.5 डिग्री उ.

(ii) निम्न में से किन शहरों में दिन ज्यादा लंबा होता है?

(क) तिरुवनंतपुरम

(ख) हैदराबाद

(ग) चंडीगढ़

(घ) नागपुर

(iii) निम्नलिखित में से किस प्रक्रिया द्वारा वायुमंडल मुख्यतः गर्म होता है।

(क) लघु तरंगदैर्ध्य वाले सौर विकिरण से

(ख) लबी तरंगदैर्ध्य वाले स्थलीय विकिरण से

(ग) परावर्तित सौर विकिरण से

(घ) प्रकीर्णित सौर विकिरण से

(iv) निम्न पदों को उसके उचित विवरण के साथ मिलाएँ।

1. सूर्यातप (अ) सबसे ऊष्ण और सबसे शीत महीनों के मध्य तापमान का अंतर
2. एल्बिडो (ब) समान तापमान वाले स्थानों को जोड़ने वाली रेखा
3. समताप रेखा (स) आनेवाला सौर विकिरण
4. वार्षिक तापांतर (द) किसी वस्तु के द्वारा परावर्तित दृश्य प्रकाश का प्रतिशत

(v) पृथ्वी के विषुवत् वृत्तीय क्षेत्रों की अपेक्षा उत्तरी गोलार्ध के उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों का तापमान अधिकतम होता है इसका मुख्य कारण हैं

(क) विषुवतीय क्षेत्रों की अपेक्षा उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में कम बादल होते हैं।

(ख) उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में गर्मी के दिनों की लंबाई विषुवतीय क्षेत्रों से ज्यादा होती है।

© JCERT not to be republished

(ग) उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में 'ग्रीन हाऊस प्रभाव' विषुवतीय क्षेत्रों की अपेक्षा ज्यादा होता है।

(घ) उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्र विषुवतीय क्षेत्रों की अपेक्षा महासागरीय क्षेत्र के ज्यादा करीब है।

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :

(i) पृथ्वी पर तापमान का असमान वितरण किस प्रकार जलवायु और मौसम को प्रभावित करता है?

(ii) वे कौन से कारक है. जो पृथ्वी पर तापमान के वितरण को प्रभावित करते हैं?

(iii) भारत में मई में तापमान सर्वाधिक होता है, लेकिन उत्तर अयनांत के बाद तापमान अधिकतम नहीं होता। क्यों?

(iv) साइबेरिया के मैदान में वार्षिक तापातर सर्वाधिक होता है। क्यों?

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 150 शब्दों में दीजिए:

(i) अक्षांश और पृथ्वी के अक्ष का झुकाव किस प्रकार पृथ्वी की सतह पर प्राप्त होने वाली विकिरण की मात्रा को प्रभावित करते हैं?

(ii) पृथ्वी और वायुमंडल किस प्रकार ताप को संतुलित करते हैं ? इसकी व्याख्या करें।

(iii) जनवरी में पृथ्वी के उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध के बीच तापमान के विश्वव्यापी वितरण की तुलना करें।

© JCERT not to be republished