ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الإشعاع

*الاشعاع:

- تعريفه: هو عملية انتقال الطاقة على شكل فوتونات تحمل طاقة محددة أو على شكل موجات كهرومغناطيسية لها طوال موجية معينة.

- تعريف الأشعة: هي المسارات التي تسلكها الطاقة في أثناء انتقالها ويمكن اطلاق (كلمة الأشعة) على الموجات أو الطاقة نفسها.

سؤال (١): ما هي مكونات النظام الإشعاعي؟

تحدث عملية الإشعاع ضمن نظام يعرف باسم النظام الإشعاعي ويتكون من ثلاثة عناصر رئيسية، هي:
١) الجسم المشع ٢) الجسم المستقبل ٣) الوسط الفاصل بينهما

سؤال (٢): ما هي عناصر النظام الإشعاعي بالنسبة للأرض ؟

١) الشمس ٢) الأرض ٣) الغلاف الجوي

* تصنيف الأشعة:

تصنف الأشعة وفق أسس محددة مثل الطول الموجي، أو حسب الجسم الذي تصدر عنه؛ وذلك كما يلي:

أ) تصنيف الأشعة حسب الطول الموجي:

سبق ذكر أن الأشعة تتكون من حزمة من الموجات الكهرومغناطيسية (مختلفة الأطوال) تسمى الطيف الكهرومغناطيسي، كما يوضح ذلك الشكل (٢-١) / ص47 من الكتاب. ويمكن تقسيم الطيف الكهرومغناطيسي اعتماداً على الطول الموجي إلى:

١) الأشعة القصيرة غير المرئية: وهي أشعة يقل طولها عن ٣×١٠^{-٧} متر مثل الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية، وأشعة غاما.

٢) الأشعة القصيرة المرئية: هي أشعة التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة ويتراوح طولها الموجي بين (٤×١٠^{-٧} _ ٧.٥×١٠^{-٧}) متر، وتشكل الضوء المرئي.

٣) الأشعة الطويلة غير المرئية: هي أشعة يزيد طولها الموجي على ٧.٥×١٠^{-٧} م مثل الأشعة تحت الحمراء.

الصفحة

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولم نستهد مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الإشعاع

ب) تصنيف الأشعة حسب مصدرها:

يمكن تصنيف الطيف الكهرومغناطيسي حسب المصدر الذي ينبعث منه كما يلي:

١) الإشعاع الشمسي: مصدره الشمس، ويحوي هذا الإشعاع أشعة من كافة الأطوال الموجية بنسب مختلفة يوضحها الجدول (٢-١) / ص[47] حيث يحوي هذا الإشعاع؛ أشعة طويلة غير مرئية بنسبة ٤٩%، و أشعة مرئية بنسبة ٣٤%، وأشعة قصيرة غير مرئية بنسبة ٨%.

٢) الإشعاع الأرضي: مصدره الأرض والأجسام الباردة نسبيا، بغض النظر عن حالتها المادية أو درجة حرارتها؛ كالهواء، دقائق الغبار والثلج، وأجسام الكائنات الحية، ويقع هذا الإشعاع ضمن أطوال الأشعة تحت الحمراء، فالأجسام الباردة (بالنسبة للشمس) تشع جميعها أشعة أرضية، غير أننا لا نحس بمعظمها ؛ بسبب انخفاض طاقتها الإشعاعية.

وللمقارنة بين الإشعاع الأرضي والإشعاع الشمسي، انظر الشكل (٢-٢) / ص[48].

سؤال (٣): قارن بين الإشعاع الأرضي والإشعاع الشمسي من حيث:

١) الطول الموجي ٢) الطاقة ٣) إدراك الإشعاع (الإحساس به)

وجه المقارنة	الإشعاع الشمسي	الإشعاع الأرضي
١) الطول الموجي انظر الشكل ٢-٢ / ص[48]	يحوي أشعة من كافة الأطوال الموجية (معظمها قصيرة الموجة حيث أن طول موجة ذروة الإشعاع تقع ضمن الأشعة القصيرة المرئية)	أشعة طويلة (تحت الحمراء)
٢) الطاقة	طاقة كبيرة جدا	طاقة قليلة؛ فالأرض تعتبر جسما باردا بالنسبة للشمس
٣) الاحساس بالإشعاع	يمكن الإحساس به مباشرة	لا يمكن الإحساس بمعظم الإشعاع بسبب انخفاض طاقته الإشعاعية

الصفحة ٢

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الإشعاع

مثال (١):
اعتماداً على قانون فين والشكل (٢-٢)/ص[48]، ما قيمة كل مما يلي:

(١) متوسط درجة حرارة كل من سطح الأرض و الشمس ؟
(٢) درجة الحرارة المنبعثة من موجة ذروة طولها الموجي ١٠$^{-٤}$ متر ؟

الحل:

باستخدام العلاقة: د = ث / $\lambda_ذ$

(١) نجد $\lambda_ذ$ للشمس وللأرض من الشكل (٢-٢)/ص[48]، حيث:

$\lambda_ذ$ للشمس = ٠.٠٠٠٥ ملم ، $\lambda_ذ$ للأرض = ٠.٠١ ملم

∴ د الشمس = $\frac{٢.٩ \times ١٠^{-٣}}{٥ \times ١٠^{-٧}}$ م. كلفن

= ٠.٥٨ × ١٠^{4} = ٥٨٠٠ كلفن

∴ د الأرض = $\frac{٢.٩ \times ١٠^{-٣}}{١ \times ١٠^{-٥}}$ م. كلفن = ٢٩٠ كلفن

أي أن متوسط درجة حرارة سطح الأرض بـ السلسيوس تساوي ٢٩٠ ـ ٢٧٣ = ١٧^{5} س

---

(٢) د = $\frac{٢.٩ \times ١٠^{-٣}}{١٠^{-٤}}$ م. كلفن

= ٢.٩ × ١٠^{1} = ٢٩ كلفن

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

* مفهوم التدفق:

- هو مصطلح عام في الفيزياء يعني معدل انتقال كمية خلال وحدة المساحة في وحدة الزمن.
(مثال: تدفق الماء يساوي مثلا ١٠٠٠ لتر / م^2 / ث).

- يوجد علاقة بين تدفق الطاقة الإشعاعية، والقدرة الإشعاعية للجسم المشع؛ فالقدرة الإشعاعية هي المعدل الزمني لانتقال الطاقة من كامل مساحة سطح الجسم المشع مثل الشمس (وهو سطوع المصدر في الوحدة السابقة).
أما تدفق الطاقة الإشعاعية فهو الطاقة المنبعثة في الثانية الواحدة من المتر المربع الواحد من سطح الجسم المشع وليس من كامل مساحته السطحية.

- تعريف تدفق الأشعة المنبعثة: هو كمية الطاقة الإشعاعية المنبعثة من متر مربع واحد من سطح الجسم المشع خلال وحدة الزمن.

- تعريف تدفق الأشعة الساقطة: هو كمية الطاقة الساقطة على متر مربع واحد من سطح الجسم المستقبل خلال وحدة الزمن.

سؤال (٤):

ما العلاقة التي يمكن استخدامها لحساب كل من تدفق الأشعة المنبعثة أو تدفق الأشعة الساقطة:
يعبر عن أي من القيمتين بالعلاقة:

$$\text{التدفق} = \frac{\text{القدرة (واط)}}{\text{المساحة (م}^2\text{)}}$$

- حيث تستخدم مساحة سطح الجسم المشع في حساب تدفق الأشعة المنبعثة من المصدر، أما لحساب تدفق الأشعة الساقطة المنبعثة من المصدر، أما لحساب تدفق الأشعة الساقطة فإنه يستخدم مساحة المنطقة المعرضة للإشعاع (من طاقة المصدر)، وبالتالي فإن وحدة تدفق الطاقة (في الحالتين) هي؛ واط / م^2 أي جول / ث.م^2

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

مثال (٢):

احسب تدفق الطاقة الإشعاعية المنبعثة من الشمس ($\Phi_{ش}$) إذا كان نصف قطر قرصها المرئي = ٧×١٠^{5} كم، وقدرتها الإشعاعية تساوي ٣.٩×١٠^{26} واط؟

الحل:

تدفق الإشعاع ($\Phi_{ش}$) = $\frac{\text{قدرة الشمس}}{\text{مساحة سطحها الخارجي}}$ (حسب العلاقة (١))

نحسب مساحة سطح الشمس، ولأنها جسم كروي (مثل باقي النجوم)

∴ مساحتها السطحية = $٤\pi نق^{٢}$

= $٤\times(٧/٢٢)\times(٧\times١٠^{5}\times١٠^{3})^{2}$

= $(٨٨\times٤٩\times١٠^{16}\times١٠^{2})/٧$ ← ٦١×١٠^{10} م^{2}

$\Phi_{ش} = \frac{٣.٩\times١٠^{26}}{٦١٦\times١٠^{16}} = ٦.٣٣\times١٠^{10}$ واط / م^{2}

مثال(٣):

احسب تدفق الطاقة الإشعاعية لنجم نصف قطره مليون كم، إذا علمت أنه يبعث طاقة مقدارها ٣.٦×١٠^{32} جول خلال نصف ساعة؟

الحل:

التدفق = $\frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}}$ ، لكن كلا من القدرة والمساحة غير معلومة ويجب حسابها

المساحة = $٤\pi نق^{2}$

= $٤\times٣.١٤\times(١\times١٠^{6}\times١٠^{3})^{2}$

= ١٢.٥٦×١٠^{18} م^{2}

ويمكن حساب القدرة من خلال فهم تعريفها؛ فهي الطاقة المنبعثة في وحدة الزمن، وبالتالي فإن:

القدرة = الطاقة / الزمن

∴ القدرة = $\frac{٣.٦\times١٠^{32}}{٠.٥\times٦٠\times٦٠}$ = $\frac{٣٦\times١٠^{31}}{١٨\times١٠^{2}}$ = ٢×١٠^{29} واط

∴ التدفق = $\frac{٢\times١٠^{29}}{١٢.٥٦\times١٠^{18}}$ = $\frac{٢٠٠\times١٠^{27}}{١٢.٥٦\times١٠^{18}}$

∴ التدفق ($\Phi_{\text{النجم}}$) = ١٦×١٠^{9} واط / م^{2}

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

التدفّق

سؤال:

احسب تدفق الطاقة الإشعاعية لنجم قطره ٤، إذا علمت أنه يبعث طاقة مقدارها ٩×١٠^{28} جول خلال دقيقة واحدة؟

الإجابة:

نق $= ٢ \times ١٠^{6}$ كم

م $= ٤ \times \pi \times$ نق^2 $= ٤ \times ٣.١٤ \times (٢ \times ١٠^{6} \times ١٠^{3})^2$

$= ١٢.٥٦ \times ٤ \times ١٠^{18}$ $= ٥٠.٢٤ \times ١٠^{8}$ م^2.

القدرة $= \frac{\text{ط}}{\text{ز}} = \frac{٩ \times ١٠^{28}}{٦٠} = \frac{٩٠ \times ١٠^{27}}{٦٠ \times ١٠^{27}} = ١.٥ \times ١٠^{27}$ واط / م^2

$\Phi = \frac{١.٥ \times ١٠^{27}}{٥٠.٢٤ \times ١٠^{18}} \longrightarrow \Phi = \frac{١٥٠ \times ١٠^{25}}{٥٠.٢٤ \times ١٠^{18}} = ٣ \times ١٠^{7}$ واط / م^2

مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

* العوامل المؤثرة في تدفق الطاقة الشمسية الساقطة:

يعتمد مقدار تدفق الطاقة الشمسية على سطح ما على عدة عوامل، هي:

١- بعد السطح عن الشمس ٢- زاوية سقوط الأشعة ٣- الوسط الفاصل بين السطح والشمس

أ) البعد عن الشمس:

تصدر الشمس طاقتها الإشعاعية في جميع الاتجاهات حولها، لذلك فإن هذه الطاقة المنبعثة ستتوزع على شكل كرة ضوئية حول الشمس (هالة ضوئية) ولو وقعت الأرض على ممارس هذه الكرة الضوئية فإن نصف قطر الهالة سيمثل متوسط المسافة بين الشمس والأرض كما في الشكل (٢-٣) / ص^{50} (من الكتاب).

وبما أن متوسط قدرة الشمس الإشعاعية ثابت، وكذلك متوسط بعد الأرض عن الشمس، لذلك فإن تدفق الأشعة الشمسية الساقطة بصورة عمودية على السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض (وبالتالي لا يوجد تأثير لمكونات الغلاف الجوي) يمثل مقدارا ثابتاً يسمى الثابت الشمسي للأرض. وبنفس الطريقة يمكن تحديد الثابت الشمسي لأي كوكب اخر. لكن يختلف الثابت الشمسي من كوكب إلى اخر؛ بسبب اختلاف بعد الكوكب عن الشمس حسب قانون التربيع العكسي.

- تعريف الثابت الشمسي للكوكب: هو كمية الطاقة الشمسية الساقطة في الثانية الواحدة على المتر المربع الواحد (التدفق الشمسي الساقط) بصورة عامودية على السطح الخارجي للغلاف الجوي للكوكب.

- ويمكن حساب الثابت الشمسي لأي كوكب من العلاقة:

$$\text{الثابت الشمسي (تدفق الإشعاع } \Phi^*) = \frac{\text{قدرة الشمس}}{\text{مساحة سطح الكرة الداخلي التي يقع عليها الكوكب}}$$

مثال (٤):

ما قيمة الثابت الشمسي للأرض، اذا كان متوسط بعد الشمس عن الأرض = ١.٥ × ١٠^{8} كم، وقدرة الشمس الإشعاعية = ٣.٩ × ١٠^{26} واط؟

الحل: الثابت الشمسي $(\Phi^*) = \frac{\text{قدرة الشمس}}{\text{مساحة سطح الكرة الداخلي } (٤\pi ف^2_{\text{الكوكب}})}$

وبما أن مساحة سطح الكرة $= ٤\pi ف^2_{\text{الأرض}}$

∴ المساحة $= ٤ \times ٣.١٤ \times (١٥ \times ١٠^{7} \times ١٠^{3})^2$

$= ١٢.٥٦ \times ٢٢٥ \times ١٠^{20} \longrightarrow ٢٨٢٦ \times ١٠^{20}$ م^2

∴ Φ للأرض $= \frac{٣٩٠٠ \times ١٠^{23}}{٢٨٢٦ \times ١٠^{20}} = ١.٣٨ \times ١٠^{3}$

الثابت الشمسي للأرض = ١٣٨٠ واط / م^2

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامي نصار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

مثال (٥):
احسب الثابت الشمسي لكوكب الزهرة، إذا علمت أن متوسط بعده عن الشمس يعادل ٠.٧ من متوسط بعد الأرض عنها؟ (اعتبر أن الثابت الشمسي للأرض = ١٤٠٠ واط / م^2).

الحل:

$$\Phi^*_{\text{الزهرة}} = \frac{\text{قدرة الشمس}}{٤\pi ف^2_{\text{الزهرة}}} \quad ، \quad \Phi^*_{\text{الأرض}} = \frac{\text{قدرة الشمس}}{٤\pi ف^2_{\text{الأرض}}}$$

$$\therefore \frac{\Phi^*_{\text{الزهرة}}}{\Phi^*_{\text{الأرض}}} = \frac{\text{قدرة الشمس}}{٤\pi ف^2_{\text{الزهرة}}} \div \frac{\text{قدرة الشمس}}{٤\pi ف^2_{\text{الأرض}}}$$

$$\therefore \frac{\Phi^*_{\text{الزهرة}}}{\Phi^*_{\text{الأرض}}} = \frac{\cancel{\text{قدرة الشمس}}}{\cancel{٤\pi} ف^2_{\text{الزهرة}}} \times \frac{\cancel{٤\pi} ف^2_{\text{الأرض}}}{\cancel{\text{قدرة الشمس}}}$$

$$\therefore \frac{\Phi^*_{\text{الزهرة}}}{\Phi^*_{\text{الأرض}}} = \frac{ف^2_{\text{الأرض}}}{ف^2_{\text{الزهرة}}}$$ ← و هو قانون التربيع العكسي

$$\therefore \frac{\Phi_{\text{الزهرة}}}{١٤٠٠} = \frac{ف_{\text{الأرض}}}{٠.٧\ ف_{\text{الأرض}}} = \frac{١}{٠.٤٩}$$

$$\therefore \Phi^*_{\text{الزهرة}} = \frac{١٤٠٠}{٠.٤٩} = ٢٨٥٧ \text{ واط / م}^2$$

*** ملحوظات (١):**
١- متوسط الثابت الشمسي للأرض المعتمد في الكتاب = ١٣٧٢ واط / م^2 كما في الشكل (٢-٣) / ص^{50}.
٢- يمكن استنتاج علاقة تناسب للثابت الشمسي لكوكبين، والتي تمثل قانون التربيع العكسي (وهي العلاقة (٢) في الوحدة السابقة) ويعبر عنها بـ:

$$\frac{\Phi^*_{\text{الكوكب}}}{\Phi^*_{\text{الأرض}}} = \frac{ف^2_{\text{الأرض}}}{ف^2_{\text{الكوكب}}}$$

٣- قيمة الثابت الشمسي الأرضي تمثل تدفق الإشعاع (Φ^*) (المتوفر للأرض)؛ حيث يمكن تشبيه هذا التدفق (Φ^*) بمصدر مشع للأرض مثل الشمس، يقع افتراضيا على مماس الغلاف الجوي، بعد حساب عامل البعد بين الشمس والسطح الخارجي للغلاف الجوي.

الصفحة

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح

الجيولوجيا

2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح

الجيولوجيا

2016

التدفّق

** أسئلة:

س[2]: احسب الثابت الشمسي لكوكب عطارد الذي يبلغ متوسط بعده عن الشمس ٥٨ مليون كم، علماً أن قدرة الشمس الإشعاعية = ٣.٩×١٠^{26} واط؟

س[3]: احسب الثابت الشمسي لكوكب المريخ، إذا علمت أن متوسط بعده عن الشمس يعادل ١.٥ ضعف متوسط بعد الأرض عنها وأن $\Phi^*_{\text{للأرض}}$ = ١٣٨٠ واط / م^2؟

س[4]: إذا كانت القدرة الإشعاعية للشمس = ٣٠٩×١٠^{26} واط، وكان متوسط الثابت الشمسي لكوكب ما يعادل ٧٨٠ واط / م^2، احسب متوسط بعد هذا الكوكب عن الشمس؟

ب) زاوية سقوط الأشعة:

- تعريفها: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط و العمود المقام على السطح.

سؤال (٥): وضح تأثير اختلاف زاوية سقوط الأشعة على السطح في تدفق الأشعة الساقطة؟
كلما زادت زاوية سقوط الأشعة قلت كمية تدفق الطاقة الساقطة، أي أن تدفق الأشعة الساقطة يتناسب عكسيا مع زاوية السقوط وبالتالي يتناسب طرديا مع جيب تمام الزاوية.

- توضيح ما سبق:

عند تسليط حزمة من الأشعة عمودياً على سطح ما، فإن كمية الطاقة الساقطة تتركز في مساحة صغيرة نسبياً(نفس المساحة التي تنطلق منها الأشعة تقريباً)، وكلما زادت زاوية سقوط الأشعة (اصبحت الأشعة أكثر ميلاناً) فإن مقدار الطاقة نفسه يوزع على مساحة أكبر؛ وبالتالي تصبح حصة وحدة المساحة الواحدة من الطاقة أقل، كما في الشكل (٢-٤) / ص[51] من الكتاب، والشكل الاتي:

سؤال (٦): وضح العلاقة التي يمكن التعبير من خلالها على تأثير زاوية سقوط الأشعة على تدفق الطاقة الساقطة؟

العلاقة هي: $\Phi = \Phi^* \times$ جتاهـ

لكن هذه العلاقة تكون بإهمال تأثير الوسط الفاصل بين الجسم المشع والسطح المستقبل.
حيث أن: Φ: تدفق الأشعة الساقطة.
Φ^*: تدفق الأشعة المنبعثة.
هـ: زاوية سقوط الأشعة.
(وهي زاوية الأشعة مع الخط المتعامد مع السطح).

الصفحة هـ

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

مثال (٦): مصدر ضوئي يشع طاقته بتدفق مقداره ١٠٠ واط / م^2، باتجاه سطح معرض لهذا التدفق بزاوية سقوط مقدارها ٣٠، تم تغيير زاوية السقوط بحيث أصبحت ٦٠ دون أن يتغير بعد السطح عن المصدر، مع إهمال تأثير الوسط الفاصل، احسب:

أ- تدفق الطاقة الساقطة على السطح في كلا الوضعين. (جتا ٣٠=٠.٨٧، جتا ٦٠=٠.٥).
ب- النسبة التي يتغير بها تدفق الطاقة الساقطة على السطح عند تغيير زاوية السقوط من ٣٠ إلى ٦٠؟

المعطيات: Φ^* = ١٠٠ واط / م^2 ، هـ$_1$ = ٣٠ ، هـ$_2$ = ٦٠

الحل: أ- بالاعتماد على العلاقة: $\Phi = \Phi^* \times$ جتا هـ

$$\therefore \Phi_1 = 100 \times \text{جتا}30$$
$$= 100 \times 0.87 = 87 \text{ واط / م}^2$$

$$\therefore \Phi_2 = 100 \times \text{جتا}60$$
$$= 100 \times 0.5 = 50 \text{ واط / م}^2$$

ب- نسبة التغير تعني $\frac{\Phi_2}{\Phi_1}$

$$\therefore \frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{50}{87} = 0.57$$

أو نحسبها بدون الاعتماد على الفرع (أ) حيث أن:

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{\Phi^* \times \text{جتا}60}{\Phi^* \times \text{جتا}30} = \frac{0.5}{0.87} = 0.57$$

❖ **ملحوظة (٢):**

من خلال المثال السابق نستنتج أنه يمكن حساب نسبة تغيير الطاقة الساقطة على سطح ما بتغير زاوية السقوط بالاعتماد على علاقة التناسب الاتية:

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{\text{جتا}هـ_2}{\text{جتا}هـ_1}$$

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

مثال (٧): احسب تدفق الأشعة الساقطة على سطح أرضية ملعب من مجموعة كشافات مضاءة إذا علمت أن تدفق الطاقة المنبعثة من هذه الكشافات هو ٢٤٠ واط / م^2، وأن أشعتها تصنع زاوية ٣٠ مع سطح الملعب؟

(جتا٣٠ = ٠.٨٧، جا٣٠ = ٠.٥، جتا٦٠ = ٠.٥)

المعطيات: $\Phi^* = 240$ واط / م^2 ، هـ = ٩٠ ـ ٣٠ = ٦٠

لأن الزاوية المعطاة في السؤال هي زاوية الأشعة مع السطح

الحل: $\Phi = \Phi^* \times$ جتاهـ
$= 240 \times$ جتا٦٠
$= 240 \times 0.5 = 120$
∴ $\Phi = 120$ واط / م^2

مثال (٨): ما مقدار تدفق الطاقة الشمسية الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي إذا كانت زاوية سقوط الأشعة ٦٠، بإهمال تأثير الوسط الفاصل بين الشمس وسطح الغلاف الجوي، وعلى اعتبار أن الثابت الشمسي للأرض ١٣٨٠ واط / م^2؟ (جتا٦٠ = ٠.٥).

الحل: بالاعتماد على علاقة التناسب: $\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{\text{جتاهـ}_2}{\text{جتاهـ}_1}$

لأنه في حالة الثابت الشمسي تكون الأشعة عمودية على السطح الخارجي للغلاف الجوي وبالتالي هـ=٠

∴ $\frac{\Phi_2}{1380} = \frac{\text{جتا}60}{\text{جتا}0}$

$\frac{\Phi_2}{1380} = \frac{0.5}{1}$

∴ $\Phi_2 = 1380 \times 0.5 = 690$ واط / م^2

مدرس المادة: أ. رامي نصار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

مثال (٩): إذا كان تدفق الأشعة على قطعة أرض يعادل ٦٦٠ واط / م^{٢} عندما كانت زاوية سقوط الأشعة ٦٠ وبإهمال تأثير الغلاف الجوي، احسب تدفق الأشعة الشمسية الساقطة عموديا على الغلاف الجوي (الثابت الشمسي)، (جتا٦٠ =٠.٥)؟

المعطيات: Φ = ٦٦٠ واط / م^{٢} ، هـ = ٦٠ (جتا٦٠ = ٠.٥)

المطلوب: Φ^*

لأن قيمة الثابت الشمسي للأرض يمثل تدفق إشعاع بالنسبة للأرض (كما ذكر في ملحوظات (١) رقم (٣)) خاصة أن المسافة بين السطح الخارجي للغلاف الجوي وسطح الأرض تعتبر قليلة جدا بالنسبة لبعد الأرض عن الشمس (حيث أنها ١٠٠٠ كم بالنسبة إلى ١٥٠ مليون كم)

الحل: حسب العلاقة، $\Phi = \Phi^* \times$ جتاهـ

$$\therefore \Phi^* = \frac{\Phi}{\text{جتاهـ}} = \frac{٦٦٠}{٠.٥}$$

$$\therefore \Phi^* = ١٣٢٠ \text{ واط / م}^{٢}$$

أي أن الثابت الشمسي حوالي ١٣٢٠ واط / م^{٢}

أسئلة:

س^{٥}: إذا كان تدفق الطاقة الساقطة على سطح ما من مصدر مشع بزاوية سقوط ٦٠ يعادل ١٠٠ واط / م^{٢}، احسب تدفق الطاقة الساقطة على هذا السطح من نفس المصدر بعد أن تغيرت زاوية السقوط وأصبحت ٤٥، دون أن يتغير بعد السطح عن المصدر المشع (جتا٦٠ = ٠.٥ ، جتا٤٥ = ٠.٧)؟

$$\frac{\Phi_{٢}}{\Phi_{١}} = \frac{\text{جتاهـ}_{٢}}{\text{جتاهـ}_{١}} \longleftarrow \frac{١٠٠}{\Phi_{١}} = \frac{\text{جتا}٦٠}{\text{جتا}٤٥}$$

$$\frac{١٠٠}{\Phi_{١}} = \frac{٠.٥}{٠.٧} \longleftarrow \Phi_{١} = \frac{٧٠}{٠.٥}$$

$$\Phi_{١} = \frac{٧٠٠}{٥} = ١٤٠ \text{ واط / م}^{٢}$$

الصفحة

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح

علوم الأرض والبيئة

الجيولوجيا

2016

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

س٦: إذا كان تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على سطح ما صباحاً عندما كانت زاوية سقوط الأشعة ٦٠ يعادل ٤٠٠ واط / م٢، احسب تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على هذا السطح عند منتصف النهار؟ (على اعتبار أن الوسط لم يتغير)؟

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{\text{جتا}\theta_2}{\text{جتا}\theta_1} \longleftarrow \frac{\Phi_2}{\Phi_2} = \frac{\text{جتا صفر}}{\text{جتا ٦٠}}$$

$$\frac{\Phi_2}{٤٠٠} = \frac{١}{٠.٥} \longleftarrow \Phi_2 \times ٠.٥ = ٤٠٠ = ٠.٥ = ٨٠٠$$

سؤال (٧): أذكر ظواهر على الأرض ناتجة من اختلاف (تغير) زاوية سقوط الأشعة الشمسية على سطح الأرض؟

١- التغير اليومي في درجة الحرارة.
٢- التغير الفصلي في درجة الحرارة.
٣- اختلاف الأقاليم المناخية في العالم (أو تغير متوسط الأشعة الشمسية الساقطة باختلاف دائرة العرض)

١) التغير اليومي في درجة الحرارة:

يتغير تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي على مدار اليوم (انظر الشكل (٢-٥ / ب) ص٥٣)؛ إذ يتراوح بين الصفر صباحاً عندما تكون الأشعة الشمسية موازية لسطح الأرض تقريبا، إلى ١٣٧٢ واط / م٢، وقت الظهيرة حيث تكون الشمس شبه عمودية على سطح الأرض. وبتغير تدفق الطاقة الشمسية الساقطة، تتغير درجة الحرارة خلال الأوقات المختلفة في اليوم الواحد كما يوضح ذلك الشكل (٢-٥ / أ) / ص٥٢.

سؤال (٨): ما العلاقة بين جتا زاوية سقوط الأشعة وتدفق الأشعة الساقطة (درجة الحرارة)؟

إن العلاقة طردية؛ فكلما زاد جتا زاوية سقوط الأشعة زاد تدفق الأشعة الشمسية الساقطة، وبالتالي تزداد درجة الحرارة. (ويوضح انتظام هذه العلاقة الشكلين (٢-٥ / أ)، (٢-٥ / ب) / ص٥٢،٥٣).

سؤال (٩): ما الذي يعتمد عليه حساب تدفق الأشعة الشمسية الساقطة خلال مدد زمنية طويلة (أو مختلفة)؟

لحساب متوسط تدفق الأشعة الشمسية الساقطة في أثناء مدد زمنية طويلة لابد من حساب متوسط جتا زاوية سقوط الأشعة الشمسية.

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

سؤال (١٠): بالاعتماد على الشكل (٢-٥ / ب) ص٥٣، ما متوسط تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض، في:

أ- (ربع اليوم نهارا) أو (خلال النصف الأول من النهار)، ولماذا؟
ب- خلال النصف الثاني من النهار أو (ربع اليوم نهاراً)؟
جـ - وقت النهار (خلال النهار كاملاً)، ولماذا؟
د- وقت الليل (خلال الليل كاملاً)، ولماذا؟
هـ - جميع أوقات اليوم (طوال اليوم)؟
و- من منتصف النهار إلى منتصف الليل؟

الإجابة:
أ- ٦٨٦ واط / م^{٢} ؛لأن متوسط جتا زاوية سقوط الأشعة = ٠.٥ حيث يتغير الجتا خلال النصف الأول من النهار من ٠ إلى ١.
وحسب العلاقة: $\Phi = \Phi^{*} \times$ جتا هـ
$= ١٣٧٢\Phi \times ٠.٥$
$\therefore = ٦٨٦\Phi$ واط / م^{٢}

(أو نفسر ذلك بالاعتماد على الشكل (٢-٥ / ب)) حيث يتغير الجتا من صفر إلى (١) ∴ متوسطه ٠.٥، والتدفق الساقط يتغير من صفر إلى ١٣٧٢ ∴ متوسطه ٦٨٦ واط / م^{٢}.

ب- ٦٨٦ واط / م^{٢} (لنفس الأسباب في الربع الأول).

جـ - ٦٨٦ واط / م^{٢}؛ لأن وقت النهار يعادل في متوسطه ١٢ ساعة وينقسم النهار إلى نصفين يحدث في كل منهما نفس التغير في تدفق الطاقة والزاوية، وبالتالي فإن:

$$\text{متوسط التدفق في النهار} = \frac{\text{متوسط (٦ ساعات الأول)} + \text{متوسط (٦ ساعات الثانية)}}{٢}$$

$$= \frac{٦٨٦ + ٦٨٦}{٢} = ٦٨٦ \text{ واط /م}^{٢}$$

ولتفسير ذلك بالاعتماد على الشكل والمعادلات
يتغير جتا زاوية سقوط الأشعة خلال النهار من صفر إلى (١) ∴ متوسطه = ٠.٥
وبالتالي حسب العلاقة: $\Phi = \Phi^{*} \times$ جتاهـ
$\therefore = ١٣٧٢\Phi \times ٠.٥$
$= ٦٨٦$ واط / م^{٢}

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

ORIGINAL

التدفّق

أو بالاعتماد على الشكل (٢-٥ / ب) الذي يوضح أن التدفق الساقط يتغير خلال النهار من صفر إلى ٣٧٢ واط / م^{٢} كما في الربع الأول والثاني من اليوم.

∴ متوسط تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي يعادل نصف الثابت الشمسي.

د- صفر واط / م^{٢}؛ بسبب غياب الشمس، وبالتالي عدم وصول أي أشعة منها إلى الأرض طوال أوقات الليل.

هـ - ربع الثابت الشمسي ويعادل $\frac{١٣٧٢}{٤}$ = ٣٤٣ واط / م^{٢}

التفسير: لأن اليوم الواحد ينقسم إلى ليل ونهار، وبالتالي فإن:

متوسط التدفق خلال اليوم كاملاً = $\frac{\text{متوسط التدفق في الليل + متوسط التدفق في النهار}}{٢}$

∴ Φ طوال اليوم = $\frac{٠ + ٦٨٦}{٢}$ = ٣٤٣ واط / م^{٢}

و- ٣٤٣ واط / م^{٢}؛ لأن الوقت من منتصف النهار إلى منتصف الليل = ١٢ ساعة نصفه يمثل النصف الثاني من النهار والنصف الاخر يكون في الليل.

∴ متوسط التدفق في هذا الوقت = $\frac{٦٨٦ + ٠}{٢}$ = ٣٤٣ واط / م^{٢}.

٢) التغير الفصلي في درجة الحرارة:

يميل محور دوران الأرض عن العمود المقام على المستوى الذي تدور فيه مقدار، ٢٣.٤، وتحافظ الأرض في أثناء دورانها حول الشمس على ميل محورها باتجاه ثابت لا يتغير، ونتيجة لذلك فإن نصف الكرة الأرضية الشمالي يكون باتجاه الشمس في فصل الصيف، لكنه يتغير تدريجياً بسبب دوران الأرض حول الشمس حتى يصبح (النصف الشمالي) مبتعداً عن الشمس في الشتاء (كما في الشكل (٢-٦) / ص^{٥٤}).

وهذا التغير في ميلان نصفي الأرض الشمالي والجنوبي يسبب تغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية على سطح الأرض ومن ثم تغير متوسط تدفق الأشعة الشمسية الساقطة.

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

سؤال (١١): فسر ما يلي:

(أ) يكون تدفق الأشعة الشمسية الساقطة أكبر ما يمكن في وقت الصيف، رغم أن الأرض تكون أبعد ما يمكن عن الشمس؟
(ب) يكون تدفق الأشعة الشمسية أقل ما يمكن في فصل الشتاء، رغم أن الأرض تكون أقرب ما يمكن إلى الشمس؟

الإجابة:

(أ) لأن زاوية سقوط الأشعة الشمسية في هذا الوقت تكون صغيرة (قريبة من الصفر)؛ وذلك بسبب ميلان محور دوران الأرض نحو (باتجاه) الشمس.
(ب) لأن زاوية سقوط الأشعة الشمسية في هذا الفصل تكون كبيرة؛ وذلك بسبب ميل محور دوران الأرض مبتعدا عن الشمس.

٣) تغير متوسط الأشعة الساقطة باختلاف دائرة العرض:

يبين الشكل (٨-٢) / ص٥٦ (من الكتاب) التباين الكبير في كمية الطاقة الشمسية الساقطة على دوائر العرض المختلفة (بسبب اختلاف زاوية سقوط الأشعة)، وهذا يعتبر سبباً أساسياً لاختلاف توزيع المناخ في العالم، حيث يوضح الشكل التشابه بين منحنى التدفق الساقط، ومنحنى جتا زاوية السقوط؛ فالمناخ في المناطق القطبية بارد؛ لأن زاوية سقوط الأشعة تكون أكبر ما يمكن. أما عند دائرة الاستواء، فإن المناخ يكون حاراً؛ لأن زاوية سقوط الأشعة تكون حول الصفر (كما في الشكل (٢-٧) / ص٥٥ من الكتاب). (حيث نستنتج أن تدفق الطاقة الشمسية الساقطة يتناسب عكسياً مع دائرة العرض).

سؤال (١٢): فسر ما يلي:

(١) يكون المناخ بارداً في المناطق القطبية معظم فترات السنة؟
(٢) يكون المناخ حاراً في المناطق الواقعة على دائرة الاستواء معظم فترات السنة؟

الإجابة:

(١) لأن زاوية سقوط الأشعة تكون كبيرة معظم فترات السنة، وكلما زادت زاوية سقوط الأشعة قلت كمية تدفق الطاقة الساقطة.
(٢) لأن زاوية سقوط الأشعة تكون صغيرة (حول الصفر) معظم فترات السنة، وكلما قلت زاوية سقوط الأشعة زادت كمية تدفق الطاقة الساقطة.

الصفحة

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

جـ) الوسط الفاصل بين المصدر المشع والسطح (الغلاف الجوي):

سؤال (١٣): أذكر أهم العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي والمؤثرة في مقدار الطاقة التي تصل سطح الأرض؟

١- امتصاص الأشعة في الغلاف الجوي. ٢- التشتيت.

سؤال (١٤): ما هي العوامل المؤثرة على العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي والتي تؤثر في مقدار الطاقة التي تصل سطح الأرض؟

مجموعة من العوامل، أهمها: ١- تركيز الغازات والمواد العالقة.
٢- حجوم الغازات والمواد العالقة.
٣- إشعاعات الغازات والمواد العالقة.

١- امتصاص الأشعة في الغلاف الجوي:

سؤال (١٥): تختلف قدرة غازات الغلاف الجوي على امتصاص الأشعة الشمسية:

أ- ما هي الخصيصة التي تميز الأجسام بعضها عن بعض في قدرة الامتصاص (أي الخصيصة التي تسبب الاختلاف في قدرة الامتصاص)؟

ب) ما الذي تصفه هذه الخصيصة للأجسام؟

الإجابة:

أ- الخصيصة هي معامل الإشعاع أو الإشعاعية.

ب- تصف هذه الخصيصة كفاءة امتصاص الجسم للأشعة وقدرته على إعادة إشعاعها.

- تعريف الإشعاعية (معامل الإشعاع): هي نسبة كمية الطاقة الفعلية التي يشعها الجسم على درجة حرارة معينة إلى كمية الطاقة التي يشعها الجسم الأسود عند تلك الدرجة.

سؤال (١٦): متى يكون الغاز جسم أسود لطول موجي معين؟

عندما يمتص ذلك الغاز الطول الموجي دون سواه بكفاءة عالية. فكل نوع من الغازات هو جسم أسود لنوع من الأشعة ذات طول موجي معين (انظر الشكل (٢-٩) / ص٥٧ من الكتاب).

سؤال (١٧): ما هي المحصلة العامة لامتصاص غازات الغلاف الجوي لأنواع الأشعة حسب أطوالها الموجية؟

بالمحصلة، تقوم مجموعة الغازات بامتصاص معظم الطيف الكهرومغناطيسي من الأطوال الموجية القصيرة (غير المرئية) و الطويلة، في حين تنفذ معظم الطاقة الإشعاعية ذات الطول الموجي المرئي من طبقات الغلاف الجوي.

الصفحة

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامـــي نصّـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

سؤال (١٨): بالاعتماد على الشكل (٢-٩) / ص٥٧؛ أي الغازات تعبر عن جسم أسود لكل من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء؟

تعتبر جزيئات الأكسجين (O_2، O_3) (خاصة الاوزون O_3) عن جسم أسود للأشعة فوق البنفسجية، ويعتبر بخار الماء (H_2o) وثاني أكسيد الكربون (Co_2) أجسام سوداء لبعض الأطوال الموجية من الأشعة تحت الحمراء، وكذلك يعتبر (O_2، O_3) جسم أسود للطول الموجي لقمة الإشعاع الأرضي.

٢- التشتيت:

- تعريفه: هو التغير في خط سير الأشعة إذا اعترضها عائق ويشمل ذلك انعكاس الأشعة وانكسارها وحيودها، مما يسبب أن تظهر سماء الكرة الأرضية مضاءة نهاراً.

سؤال (١٩): ما العوامل التي تحدد مقدار التشتيت؟
١- حجم الدقائق. ٢- كمية الدقائق في الغلاف الجوي.

سؤال (٢٠): وضح تأثير حجم الدقائق على التشتيت؟
تشتت الدقائق الصغيرة الأشعة ذات الأطوال الموجية القصيرة فقط بينما تقوم الدقائق الكبيرة بتشتيت الأشعة من جميع الأطوال الموجية.

سؤال (٢١): لماذا تظهر السماء باللون الأزرق، عندما تكون صافية؟
لأنه في هذه الأيام تكون معظم الدقائق في الغلاف الجوي صغيرة الحجم وكميتها قليلة، مما يسبب تشتيت الأطوال الموجية القصيرة (البنفسجي و الأزرق) دون سواها، فتظهر السماء باللون الأزرق.

سؤال (٢٢): لماذا تظهر السماء باللون الأبيض (في حالات الجو الغائم و المغبر)؟
لأنه في هذه الحالة تزداد كمية الدقائق و حجومها، مما يسبب تشتيت الأشعة من جميع الأطوال الموجية، فتتداخل معاً، وبالتالي تظهر السماء باللون الأزرق.

سؤال (٢٣): لماذا تظهر السماء باللون الأحمر (عند وقتي شروق الشمس أو غروبها)؟
لأنه في هذين الوقتين تكون الأشعة الشمسية موازية للأفق تقريباً، لذلك فهي تخترق مسافة أطول في الغلاف الجوي، وبالتالي ستكون كمية الدقائق التي تعترض الأشعة كبيرة لدرجة يصبح معها الطيف خالياً من معظم الأطوال الموجية باستثناء اللون الأحمر (الأقل تشتيتاً، و الأكثر طول موجي)، فتظهر السماء باللون الأحمر في تلك الأوقات.

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

التدفّق

❖ ملحوظة (٣):

يمكن حساب محصلة تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الأرض وفق العلاقة:

$\Phi = \Phi^* \times$ جتاهـ ـ التدفق المفقودة في الغلاف الجوي

مثال (١٠): ما مقدار تدفق الطاقة الشمسية الساقطة على منطقة ما من سطح الأرض، إذا كانت زاوية سقوط الأشعة ٦٠، وكمية الطاقة المفقودة في الغلاف الجوي يعادل ٣٠% من كمية التدفق المنبعث من الشمس؟ وما مقدار الطاقة المفقودة في الغلاف الجوي؟

الحل: الطاقة المفقودة في الغلاف الجوي = ٣٠% من الطاقة الواصلة على السطح الخارجي للغلاف الجوي
والطاقة الواصلة على السطح الخارجي للغلاف الجوي = الثابت الشمسي × جتا٦٠
وذلك حسب العلاقة (٣)؛ $\Phi = \Phi^* \times$ جتاهـ

∴ $\Phi = ١٣٧٢ \times ٠.٥ = ٦٨٦$ واط / م^{٢}.

∴ تدفق الطاقة المفقودة $= \frac{٣٠ \times ٦٨٦}{١٠٠} = ٢٠٦$ واط / م^{٢}

وبالتالي؛ تدفق الطاقة الشمسية الساقطة = ٦٨٦ ـ ٢٠٦ = ٤٨٠ واط / م^{٢}.

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولم نستهد مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

* امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض:

تختلف الأجسام عن بعضها في قدرتها على امتصاص الطاقة الشمسية الساقطة عليها، وذلك بسبب اختلافها في قدرتها على عكس الأشعة الشمسية الساقطة عليها؛ فالجسم الذي انعكاسيته ٣٠% مثلاً، يمتص ٧٠% من طاقة الأشعة المرئية الساقطة عليها. فالأجسام تختلف في انعكاسيتها كما يوضح ذلك الجدول (٢-٢) / ص٥٩ (من الكتاب).

- تعريف الانعكاسية: هي خاصية تعبر عن قدرة السطح على عكس الأشعة الشمسية، وتمثل نسبة كمية الأشعة المنعكسة إلى كمية الأشعة الساقطة. وتسمى كذلك بالبياضية أو الألبيدو (Albedo).

سؤال (٢٤):

كيف يمكن الاستفادة من اختلاف انعكاسية الأجسام على الأرض لأشعة الشمس المرئية؟

يمكن توظيف ذلك في فهم بعض الظواهر الجوية ورصدها والتنبؤ بها.

سؤال (٢٥):

فسر؛ تكون مساهمة الأشعة الشمسية في رفع درجة حرارة السطح المغطى بالثلوج محدودة؟

لأن الثلج يعكس معظم الأشعة الشمسية الساقطة عليه بسبب انعكاسيته العالية، وبالتالي لا يمتص سوى جزء بسيط من الأشعة.

سؤال (٢٦):

وضح تأثير مساحة السطح و زمن تعرضه للطاقة الإشعاعية على مقدار الطاقة التي يمتصها هذا السطح؟

تتناسب كمية الطاقة التي يمتصها السطح تناسباً طردياً مع مساحة الجزء المعرض لتدفق الأشعة، و كذلك تتناسب كمية الطاقة الممتصة تناسباً طردياً مع المدة الزمنية التي تتعرض فيها المنطقة للطاقة الإشعاعية المنبعثة من الجسم المشع.

سؤال (٢٧):

أعطِ مثالاً يوضح تأثير طول المدة الزمنية لاستمرار سقوط الطاقة الإشعاعية على الطاقة الممتصة؟

من الأمثلة على ذلك تأثير طول المدة الزمنية في الطقس و المناخ؛ حيث أنه بالإضافة إلى تأثيرإختلاف زاوية السقوط، فإن زيادة طول مدة النهار في الصيف يزيد من معدل الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض يومياً، ويحدث العكس في فصل الشتاء.

سؤال (٢٨):

أذكر جميع العوامل المؤثرة على كمية الطاقة التي يمتصها سطح ما من مصدر مشع؟

١- كمية الطاقة المنبعثة من المصدر (قدرته الإشعاعية).
٢- بُعد السطح عن المصدر.
٣- زاوية سقوط الأشعة.
٤- تأثير الوسط الفاصل بين المصدر المشع والسطح المستقبل.
٥- انعكاسية السطح.
٦- مساحة الجزء المعرض للأشعة من السطح.
٧- المدة الزمنية التي يتعرض خلالها السطح للأشعة.

مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

* توضيح علاقة كمية الطاقة بتدفق الطاقة:

إن تدفق الطاقة عبارة عن كمية الطاقة (المنبعثة أو الساقطة أو الممتصة) من وحدة المساحة خلال وحدة الزمن، وبالتالي فإن:

كمية الطاقة = تدفق الطاقة (واط/م^2) × المساحة (م^2) × الزمن (ث)

ونستطيع استنتاج العلاقة (٦) من العلاقات السابقة؛ حيث:

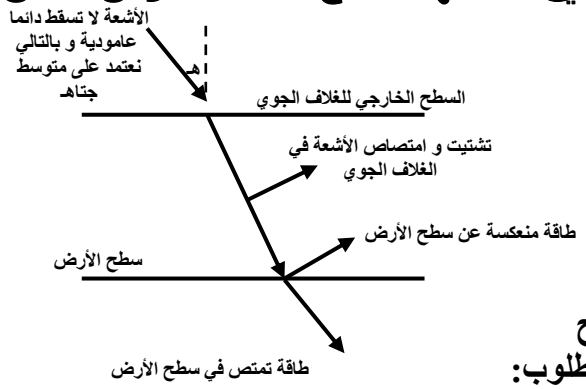
التدفق = القدرة / المساحة ، و بالتالي: القدرة = التدفق × المساحة

القدرة = الطاقة / الزمن ، وبالتالي: الطاقة = القدرة × الزمن

كمية الطاقة = التدفق × المساحة × الزمن

* كيفية حساب كمية الطاقة الشمسية التي يمتصها سطح ما خلال زمن معين:

بالاعتماد على الشكل المجاور يمكن تحديد خطوات مرتبة لحساب كمية الطاقة التي يمتصها أي سطح على الأرض خلال زمن معين، وهي:



(١) حساب متوسط تدفق الطاقة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي، وذلك حسب الزمن المطلوب:

أ- إذا كان الزمن قصير (عدة ثوانٍ أو دقائق) بحيث يمكن اعتبار زاوية سقوط الأشعة ثابتة، عندها:
متوسط التدفق الساقط = الثابت الشمسي للأرض × جتاهـ

ب- إذا كان الزمن خلال النهار كاملاً (من شروق الشمس إلى غروبها)، أو خلال ربع اليوم نهاراً (خلال النصف الأول من النهار أو النصف الثاني من النهار)، عندها:
متوسط التدفق الساقط = الثابت الشمسي للأرض / ٢

جـ- إذا كان الزمن خلال عدة أيام (أو من منتصف الليل إلى منتصف النهار أو بالعكس)، عندها:
متوسط التدفق الساقط = الثابت الشمسي / ٤

aabu33@yahoo.com
مدرس المادة: أ. رامي نصار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

(٢) حساب تدفق الطاقة الساقطة على السطح، يساوي:
ناتج الخطوة (١) – تدفق الطاقة المفقودة في الغلاف الجوي.
(ناتج الخطوة (١) × نسبة تشتيت أو امتصاص الغلاف الجوي)

(٣) حساب تدفق الطاقة التي يمتصها السطح، ويساوي:
ناتج الخطوة (٢) – تدفق الطاقة المنعكسة عن السطح
(ناتج الخطوة (٢) × انعكاسية السطح)

(٤) حساب كمية الطاقة التي يمتصها السطح، ويساوي:
التدفق الممتص (ناتج خطوة (٣) × المساحة (م^{٢}) × الزمن (ن)).

(٥) إذا كان السطح مكون من نوعين أو أكثر من الأجسام، عندها نطبق الخطوتين (٣ ، ٤) لكل جسم على حدة، ثم نقوم بالخطوة الخامسة بإيجاد كمية الطاقة الكلية الممتصة بجمع ناتج الخطوة (٤) لكل جسم.

مدرس المادة: أ. رامـــي نصـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم تستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

مثال (١١):

إذا تسبب الغلاف الجوي في امتصاص و تشتيت ٣٠% من قيمة الطاقة الشمسية الساقطة عليه، فما مقدار الطاقة التي يمتصها سطح بركة مساحتها ١٠٠٠ م^{٢}، في كل من الحلات الاتية:

(١) ١٠ دقائق إذا كان متوسط زاوية سقوط الأشعة ٣٠، (جتا٣٠ = ٠.٨٧)؟
(٢) ١٢ ساعة نهاراً؟ (علماً بأن انعكاسية الماء ١٠%)

الحل:

الحالة (١):

(١) متوسط تدفق الطاقة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي:
١٣٧٢ × جتا٣٠ = ١٣٧٢ × ٠.٨٧ ⟵ ١١٩٣.٦٤ واط / م^{٢}.

(٢) تدفق الطاقة الساقطة على البركة = ١١٩٣.٦٤ – (١١٩٣.٦٤ × ٣٠ / ١٠٠)
= ١١٩٣.٦٤ – ٣٥٨.١ ⟵ ٨٣٥.٥٤ واط / م^{٢}.

(٣) تدفق الطاقة التي تمتصها البركة = ٨٣٥.٥٤ – (٨٣٥.٥٤ × ١٠ / ١٠٠)
= ٨٣٥.٥٤ – ٨٣.٥٥ ⟵ ٧٥٢ واط / م^{٢}.

(٤) كمية الطاقة التي تمتصها البركة = التدفق الممتص × المساحة (م^{٢}) × الزمن (ن)
= ٧٥٢ × (١٠٠٠) × (١٠ × ٦٠) ⟵ ٤.٥ × ١٠^{8} جول.

الحالة (٢):

(١) متوسط تدفق الأشعة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي:
= ١٣٧٢ / ٢ = ٦٨٦ واط / م^{٢}

(٢) تدفق الطاقة الساقطة على البركة = ٦٨٦ – (٦٨٦ × ٣٠ / ١٠٠)
= ٦٨٦ – (٢٠٥.٨) ⟵ ٤٨٠.٢ واط / م^{٢}.

(٣) تدفق الطاقة التي تمتصها البركة = ٤٨٠.٢ – (٤٨٠.٢ × ١٠ / ١٠٠)
= ٤٨٠.٢ – ٤٨ ⟵ ٤٣٢.٢ واط / م^{٢}

(٤) كمية الطاقة التي تمتصها البركة = التدفق الممتص × المساحة × الزمن
= ٤٣٢.٢ × (١٠٠٠) × (١٢×٦٠×٦٠)
= ١.٨٧ × ١٠^{10} جول.

ORIGINAL

علوم الأرض والبيئة

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

وبكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

مثال (١٢):

احسب كمية الطاقة الشمسية التي تمتصها قطعة أرض مساحتها ٥٠ دونم خلال ساعتين، إذا علمت أن معظم الأرض غابة وفيها بركة مساحتها ١٠ دونم، وكان لديك المعلومات الاتية:

(١) متوسط الثابت الشمسي للأرض ١٣٨٠ واط / م^{٢}؟

(٢) زاوية سقوط الأشعة الشمسية خلال الساعة الأولى ٤٥ (جتا٤٥ = ٠.٧)؟

(٣) زاوية سقوط الأشعة الشمسية خلال الساعة الثانية ٦٠ (جتا٦٠ = ٠.٥)؟

(٤) نسبة تشتيت الغلاف الجوي للأشعة ٢٥%؟

(٥) انعكاسية الغابة ١٥% ، انعكاسية الماء ١٠%؟

الحل:

(١) متوسط تدفق الطاقة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي:

(أ) خلال الساعة الأولى = ١٣٨٠ × جتا٤٥ ⟵ ١٣٨٠ × ٠.٧ = ٩٦٦ واط / م^{٢}.

(ب) خلال الساعة الثانية = ١٣٨٠ × جتا٦٠ ⟵ ١٣٨٠ × ٠.٥ = ٦٩٠ واط / م^{٢}.

∴ متوسط التدفق فوق الغلاف الجوي خلال الساعتين = (٩٦٦ + ٦٩٠) / ٢ ⟵ ٨٢٨ واط / م^{٢}

أو نعتمد على متوسط جتا زاوية السقوط خلال الساعتين

حيث المتوسط = (٠.٧ + ٠.٥) / ٢ = ٠.٦

= ١٣٨٠ × ٠.٦ ⟵ = ٨٢٨ واط / م^{٢}

(٢) تدفق الطاقة الساقطة على السطح = ٨٢٨ ـ (٨٢٨ × ٢٥ / ١٠٠)

= ٨٢٨ ـ ٢٠٧ ⟵ ٦٢١ واط / م^{٢}.

(٣) تدفق الطاقة التي يمتصها السطح:

أ- للغابة = ٦٢١ ـ (٦٢١ × ١٥/١٠٠)

= ٦٢١ ـ ٩٣.١٥ ⟵ ٢٥٧.٨٥ واط / م^{٢}.

ب- للبركة = ٦٢١ ـ (٦٢١ × ١٠/١٠٠)

= ٦٢١ ـ ٦٢.١ ⟵ ٥٥٩ واط / م^{٢}.

(٤) كمية الطاقة التي يمتصها السطح = التدفق الممتص × المساحة (م^{٢}) × الزمن (ن)

أ- للغابة = ٥٢٧.٨٥ × (٤٠ × ١٠^{3}) × (٢ × ٦٠ × ٦٠)

= ٥٢٧.٨٥ × ٢٨٨ × ١٠^{6} ⟵ ١.٥٢ × ١٠^{11} جول.

ب- للبركة = ٥٥٩ × (١٠ × ١٠^{3}) × (٢ × ٦٠ × ٦٠)

= ٥٥٩ × ٧٢ × ١٠^{10} ⟵ ٤.٠٢ × ١٠^{10} جول.

(٥) كمية الطاقة الكلية التي تمتصها الأرض = ١.٥٢ × ١٠^{11} + ٤.٠٢ × ١٠^{10}

= ١٥.٢ × ١٠^{10} + ٤.٠٢ × ١٠^{10}

= ١٩.٢٢ × ١٠^{10} جول.

مدرس المادة: أ. رامي نصار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

ORIGINAL

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية
(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض

سؤال (٢٩):

احسب كمية الطاقة الشمسية التي تمتصها مزرعة مساحتها ١٠٠ دونم؛ منها ٢٠ دونم ماء وما تبقى تربة وأشجار، وذلك خلال ١٠ دقائق عند منتصف النهار، إذا علمت ما يلي:

(١) متوسط الثابت الشمسي للأرض ١٣٧٠ واط / م^2؟
(٢) نسبة تشتيت و امتصاص الغلاف الجوي للأشعة ٢٠%؟
(٣) انعكاسية الماء ١٠% ، متوسط انعكاسية التربة والأشجار ١٥%؟

الحل:

- متوسط التدفق فوق الغلاف الجوي = ١٣٧٠ × ١ = ١٣٧٠ واط / م^2

- Φ الساقطة = ١٣٧٠ × ١٠٠/٨٠ = ١٠٩٦ واط / م^2

- Φ الممتصة
أ- للماء = ١٠٩٦ × ١٠٠/٩٠ = ٩٨٦.٤ واط / م^2
ب- للغابة = ١٠٩٦ × ١٠٠/٨٥ = ٩٣١.٦ واط / م^2

- كمية الطاقة الممتصة = Φ الممتص × المساحة × الزمن
أ- للماء = ٩٨٦.٤ × ٢٠ × ١٠^{10} × ١٠ × ٦٠ = ١٠١٨ × ١٠^{10} جول.
ب- للغابة = ٩٣١.٦ × ٨٠ × ١٠^3 × ١٠ × ٦٠
= ٤.٤٧ × ١٠^7 جول.

كمية الطاقة الشمسية الممتصة من كامل المزرعة = ١٠١٨ × ١٠^{10} + ٤٧.٤ × ١٠^7
= ٥.٦٥ × ١٠^{10} جول.

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الاتزان الحراري على سطح الارض

رابعًا: الاتزان الحراري على سطح الارض:

تشع الشمس مقداراً هائلاً من الطاقة نحو سطح الارض منذ ملايين السنيين ولو لم يتخلص السطح من تلك الطاقة لارتفعت درجة حرارته الى درجة يستحيل معها الحياة على الارض (انظر الشكل (٢-١٠) ص٦٠ من الكتاب)

سؤال (٣٠):

بالاعتماد على الشكل (٢-١٠)/ص٦٠ ، اذا وصل السطح الخارجي من الغلاف الجوي ١٠٠ وحدة من الطاقة ، فكم نسبة الطاقة التي يمتصها سطح الارض من هذه الطاقة ؟ وما هي العمليات التي تحدث للجزء المتبقي الذي لا يمتصه سطح الأرض؟

يمتص سطح الأرض ٥١% من تلك الطاقة أي ٥١ وحدة من الطاقة والجزء المتبقي وهو ٤٩% يحدث له عمليات هي:

١- انعكاس عن اسطح الدقائق العالقة في الغلاف الجوي.
٢- امتصاص في الغلاف الجوي.
٣- انعكاس عن اسطح الغيوم.
٤- انعكاس عن سطح الأرض

سؤال (٣١):

ما هي العمليات التي يتخلّص من خلالها سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية الزائدة؟

يتخلص سطح الأرض من الطاقة الزائدة بعدة طرائق وهي:

١- التوصيل ٢- الحمل ٣- الاشعاع الأرضي ٤- التبخّر

مدرس المادة: أ. رامـــي نصّـــار
٠٧٩٦٧٨٧٣٦٣ / ٠٧٨٦١٥٠٣٦٠

علوم الأرض والبيئة

الوحدة الثانية

(الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي)

ولكم نستهم مسيرة النجاح
الجيولوجيا
2016

الاتزان الحراري على سطح الارض

أ- التوصيل:

تنتقل الطاقة الحرارية من سطح الأرض الى الهواء الملامس عن طريق التوصيل، وتعد هذه الطريقة بطيئة نسبياً في نقل الطاقة.

ب- الحمل:

يمتص الهواء الملامس لسطح الأرض الطاقة من سطح الأرض، فيسخن وتقل كثافته فيرتفع الى الأعلى ويحل مكانه هواء بارد، وباستمرار ذلك تخسر الأرض كمية كبيرة من الطاقة الحرارية تفوق ما تخسره من الطاقة بطريقة التوصيل (بمئة الف ضعف).

ج- الاشعاع الأرضي:

بعد أن يسخن سطح الأرض بفعل امتصاصه الاشعة الشمسية الساقطة عليه، فإنه يشع الأمواج الطويلة (تحت الحمراء) الى الأعلى فتمتصها غازات الدفيئة جزئياً في الغلاف الجوي مما يساهم في:

١- فقدان الأرض لطاقتها.
٢- ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي حسب نسبة غازات الدفيئة.

د- التبخر:

يمتص الماء الموجود على سطح الأرض جزءاً كبيراً من الطاقة الشمسية الساقطة عليه، فيتحوّل الى بخار ماء ويخزن هذا البخار الطاقة الممتصة على شكل طاقة كامنة، يفقدها في الغلاف الجوي عندما يتكاثف ويعود الى حالته السائلة، وبالتالي تساهم هذه الطاقة الكامنة في نقل كميات كبيرة من الطاقة الحرارية الى طبقات الجو العليا، وتساهم المسطحات المائية بالقدر الأكبر في هذه العملية، نظراً لاتساع مساحتها وانخفاض انعكاسيتها مقارنة باليابسة.

..... مع تمنياتي للجميع بالنجاح .....