يمكنك الحصول على دوسيات الأوائل من مختلف المكتبات التالية

- شارع الجامعة : مكتبة بيانور [0790870907]
- ضاحية الحج حسن - مكتبة أبو طوق - بالقرب من مجمع الجنوب [0796465131]
- جبل عمان - مكتبة الحكيم [0795551535 - 06-4617081]
- جبل الحسين - مكتبة الطلاب - مقابل كلية الحسين [0788711785] - مكتبة جبل الحسين [0795005338] - مكتبة الكتوعة [06-4652139]
- بيادر وادي السير - مكتبة النرجس - اشارة الصناعة بالقرب من ضراغمة [0795633743 - 0787674121] -
مكتبة إقرأ [0777775926] - مكتبة الليث [0797898026]
- المدينة الرياضية - مكتبة المدينة - مقابل مدرسة العباس بن المنذر - هاتف [0795177765]
- طبربور - مكتبة اللوتس - مقابل الهنيني هاتف [0799350333]
- الجاردنز - مكتبة الجاردنز - مقابل البنك الاسلامي [0795605094]
- خلدا - مكتبة خلدا - [795024662] - مكتبة آية - دوار المعارف - [5519438] - مكتبة المونتسيوري - [065514885]
- دوار الكيلو - مكتبة يارا وتمارا [0797240665]
- البقعة - مكتبة الامين - [0796692739] - مكتبة الجاحظ - [0788278134]
- صويلح - مكتبة حمدي هاشم - مقابل الدفاع المدني - [0795858341] مكتبة صويلح
- ابو نصير - مكتبة زيد - مقابل المسجد الكبير [0775555078] - مكتبة العلم نور - السوق التجاري - [0795571721] - مكتبة السلام
- شفا بدران – مكتبة الزمردة - [0798068282-65235340]
- الجبيهة – مكتبة المستقبل
- تلاع العلي - مكتبة زيد الخير - اسواق السلطان [065563055]
- الفحيص – مكتبة هدايا زيد - [0777220028]
- الاشرفية : مكتبة البراعة - [0795733869] - مكتبة الاسراء - شارع التاج - [0796160930]
- أم نوارة – مكتبة المسكاوي - [0795014743]
- أبو علندا - مكتبة رباع [0798032123]
- الهاشمي الشمالي - مكتبة الزنبق - بجانب العنان مول [0795811819] - مكتبة المنفلوطي - مقابل مطعم الهنيني [0785300682]
- جبل النصر - مكتبة الجعبري - مقابل البنك العربي [0796572927] - مكتبة حسن مهنا [0795141054]
- المقابلين - مكتبة أم العرى - بجانب أم قصير الثانوية للبنات - بجانب مياه الأصيل - [0785248672] - الخواجا [0790870907]
- الوحدات - مكتبة الأوابين - مقابل باصات جاوا [0796411812] - مكتبة البراق - [06-4750360] -
مكتبة حمزة [0795890837]- مكتبة البيان [0798753428]
- مرج الحمام - مكتبة أم القرى - بجانب دوار الدلة [0799852188]
- حي نزال - مكتبة طارق بن زياد - مثلث المدارس [0788560076- 0798068282] - مكتبة حي نزال [0799950701]
- الجبل الاخضر - ريفكو : مكتبة ربوع بيسان - بجانب بقالة ابو غربية [0785422488 - 0797014400]
- الذراع الغربي : مكتبة ابو لبة [0796712333] - مكتبة أحمد الجابري [0788119484]
- النزهة : مكتبة زين - 07979272860 - مكتبة عدي فليفل - 0797205620 - مكتبة حسان - 0795993572
- سحاب : مكتبة جهاد - 0777419672
- ماركا الشمالية – مكتبة العوايشة الشارع الرئيسي مقابل مدرسة مصطفى الرفاعي - [0795430252]
- ياجوز : مكتبة صناع الحياة ياجوز - [0788017998] [05-3757033]
- المشيرفة : مكتبة جمال - [0785680565]
- السخنة : مكتبة أنس [78685882]
- الزرقاء - مكتبة الوسام - مجمع السعادة - مقابل حلويات السهل الاخضر - [0799467654] - مكتبة الجذور
- المفرق - مكتبة الطالب المبدع - شارع 20 مقابل مياه راسيل [0797192936]
- مادبا - مكتبة شومان :شارع الملك عبد الله - قرب بنك الإسكان [0777335514] [0798595259]
- اربد : مكتبة اليقين ، مركز نوبل الثقافي - [0795680164] - مكتبة النسيم - [0785135479] - مكتبة البتراء - [0776854986]
- الكرك : مكتبة رم : بالقرب من المسجد العمري
- الرمثا: المكتبة الأولى - [0795223553]
- عجلون : مكتبة الوسام الذهبي - [0777353585] - مكتبة الدلتا - [0796363632] - مكتبة الطريق إلى الحياة - [0777499310]
- جرش : مكتبة الإيمان [0777796356] - عالم الرياضة [0777615009]
- السلط : مكتبة أمين العناسوة - [0777782070] - مكتبة حسين وعمر - [3531444 - 05] - مكتبة المجدلاوي - [0776146993] - مكتبة عبودكو

الوحدة الثانية

الطاقة الحرارية
في
الغلاف الجوي

الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي

☒ **ما المقصود بمفهوم الإشعاع ؟**

الإشعاع : عملية انتقال الطاقة على شكل فوتونات تحمل طاقة محددة أو على شكل موجات كهرومغناطيسية لها أطول موجية معينة . تسلك الطاقة في أثناء انتقالها مسارات تدعى الأشعة ، وقد يطلق مصطلح الأشعة على الموجات أو الطاقة نفسها.

☒ **اذكر مكونات النظام الإشعاعي؟**

.النظام الإشعاعي يتكون من ثلاثة عناصر:

١.الجسم المشع ٢.الجسم المستقبل للأشعة. ٣ .الوسط الفاصل بين الجسم المشع والجسم المستقبل.

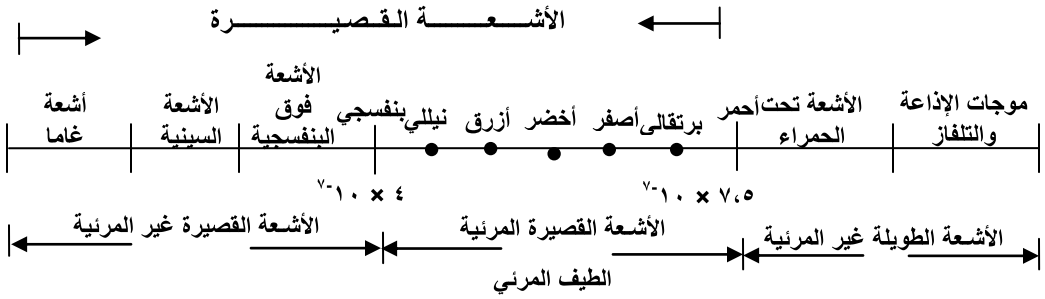
☒ **وضح اسس تصنيف الأشعة؟**

تصنف الأشعة حسب :

١.الطول الموجي ٢.الجسم التي تصدر عنه.

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

الأشعة حسب الطول الموجي :



☒ **ما أنواع الأشعة حسب الطول الموجي؟**

يقسم **الطيف الكهرومغناطيسي** (وهو حزمة من الموجات الكهرومغناطيسية) اعتماداً على **الطول الموجي** إلى:

١. **الأشعة القصيرة الغير مرئية:**
- طولها الموجي **اقل** من ٤×١٠-٧ م.
- تشمل الاشعة فوق البنفسجية ، اشعة غاما ، الاشعة السينية.

٢. **الأشعة القصيرة المرئية:**
- طولها الموجي يتراوح بين ٤×١٠-٧ م – ٧،٥×١٠-٧ م.
- تشكل الضوء(الطيف) المرئي .

٣. **الأشعة الطويلة غير المرئية :**
- طولها الموجي **يزيد** عن ٧،٥ ×١٠-٧ م .
- تمثل : الأشعة تحت الحمراء .

☒ **ما أنواع الأشعة حسب مصدرها ؟**

- **حسب مصدر الأشعة (الجسم الذي تصدر عنه) يمكن تقسيم الطيف الكهرومغناطيسي حسب المصدر الذي ينبعث منه الى:**

١. الإشعاع الشمسي. ٢. الإشعاع الأرضي .

☒ **قارن بين الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي من حيث :**

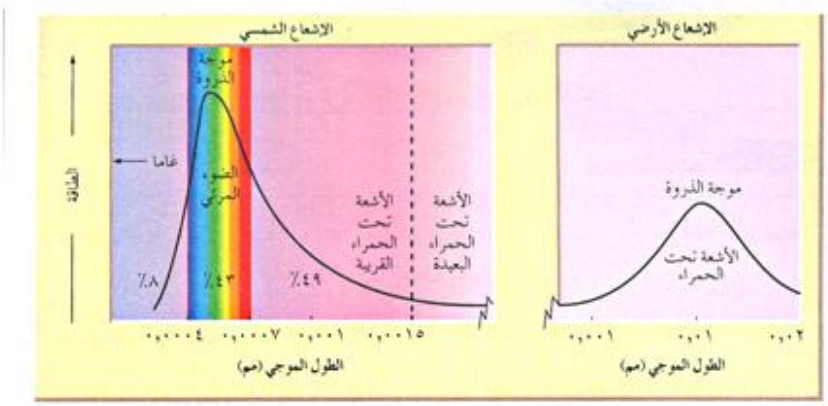
١. مصدره ٢. الطول الموجي للأشعة المنبعثة منه
٣. درجة الحرارة السطحية . ٤. إمكانية الإحساس به

وجه المقارنة	الإشعاع الأرضي	الإشعاع الشمسي
مصدره	الأرض والأجسام الباردة نسبياً بغض النظر عن حالتها المادية او درجة حرارتها (كالهواء، ودقائق الغبار، والثلج، وأجسام الكائنات الحية)	الشمس
الطول الموجي	يقع ضمن الطول الموجي **للأشعة تحت الحمراء** (الطويلة)	ويمثل الأشعة من الأطوال الموجية كافة بنسب مختلفة (قصيرة غير مرئية، قصيرة مرئية ، طويلة غير مرئية،(الطيف الكهرومغناطيسي)
درجة الحرارة السطحية	٢٩٠ كلفن	٥٨٠٠ كلفن
إمكانية الإحساس بالإشعاع	الأجسام الباردة جميعها تشع أشعة أرضية **لا نحس** بمعظمها بسبب **انخفاض طاقتها الإشعاعية**	الأجسام الساخنة كالشمس **نحس بها** وذلك **لارتفاع طاقتها الإشعاعية**

✍ **ملاحظة :**

(الهواء ، دقائق الغبار ، الثلج ، أجسام الكائنات الحية ، هي أجسام مشعة تشع أشعة أرضية طويلة (تحت الحمراء) ، لا نحس بها لانخفاض طاقتها) .

☒ **اعتماداً على قانون فين والشكل المرفق ، ما قيمة كل مما يأتي :**



الشكل (٢-٢): تصنيف الأشعة حسب مصدرها.

١- متوسط درجة حرارة كل من سطح الأرض والشمس ؟

٢- درجة الحرارة المنبعثة من موجة ذروة طولها الموجي ١٠$^{-٤}$ متر ؟

١. λ ذ للشمس = ٠،٠٠٠٥ مم

$= ٥ \times ١٠^{-٤} \times ١٠^{-٣} = ٥ \times ١٠^{-٧}$

λ ذ للأرض = ٠،٠١ مم

$= ١ \times ١٠^{-٢} \times ١٠^{-٣} = ١ \times ١٠^{-٥}$

د للشمس $= \frac{٢،٩ \times ١٠^{-٣}}{٥ \times ١٠^{-٧}} = ٠،٥٨ \times ١٠^{٤} = ٥٨٠٠$ كلف

د للأرض $= \frac{٢،٩ \times ١٠^{-٣}}{١ \times ١٠^{-٥}} = ٢،٩ \times ١٠^{٢}$ كلفن = ٢٩٠ كلفن

٢. د $= \frac{٢،٩ \times ١٠^{-٣}}{١٠^{-٤}} = ٢٩$ كلفن .

١ مم = ١٠$^{-٣}$ م

☒ **وضح المقصود بالمفاهيم التالية : التدفق ، القدرة الإشعاعية للشمس ، تدفق الأشعة المنبعثة ، تدفق الأشعة الساقطة .**

- **التدفق** : معدل انتقال كمية خلال وحدة المساحة في وحدة الزمن .
- **القدرة الإشعاعية للشمس (سطوع الشمس)** : المعدل الزمني لانتقال الطاقة من كامل مساحة سطح الشمس .
- **تدفق الأشعة المنبعثة** : كمية الطاقة الإشعاعية المنبعثة من متر واحد من سطح **الجسم المشع** خلال وحدة الزمن .
- **تدفق الطاقة الساقطة** : كمية الطاقة الساقطة على متر واحد من سطح **الجسم المستقبل** خلال وحدة الزمن .

لحساب تدفق الأشعة المنبعثة (الصادرة) (المشعة) من الجسم المشع نستخدم العلاقة :

$$\text{التدفق } \phi \text{ منبعثة} = \frac{\text{القدرة الإشعاعية للجسم المشع (واط)}}{\text{المساحة السطحية للجسم المشع (م}^2\text{)}}$$

وحدة التدفق واط/م^2 أو جول/ث.م^2

المساحة السطحية = 4π نق^2 على افتراض النجم كروي الشكل .

☒ **مثال : ما كمية تدفق الطاقة الشمسية الإشعاعية المنبعثة من الشمس ، اذا كان نصف قطرها المرئي = 7×10^5 كم وقدرتها الإشعاعية = $3{,}9 \times 10^{26}$ واط ؟**

نق = 7×10^5 كم = 7×10^8 م

$$\phi \text{ منبعثة} = \frac{\text{قدرة الشمس}}{\text{المساحة السطحية}} = \frac{3{,}9 \times 10^{26}}{4 \times 3{,}14 \times (7 \times 10^8)^2} = \frac{3{,}9 \times 10^{26}}{6{,}3 \times 10^{17}} = 6{,}3 \times 10^7 \text{ واط/م}^2$$

❖ العوامل المؤثرة في تدفق الطاقة الشمسية الساقطة :

☒ **اذكر العوامل التي يعتمد عليها تدفق الأشعة الساقطة على سطح ما ؟**

١- بعد الجسم المشع ٢- زاوية سقوط الاشعة ٣- الوسط الفاصل من الجسم المشع والسطح

☒ **ما المقصود بالثابت الشمسي الأرضي ؟**

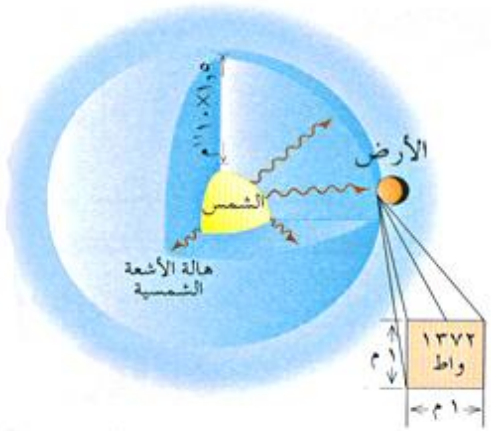
كمية الأشعة الشمسية الساقطة – عند لحظة معينة – بصورة عمودية **على السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض .**

- **يمكن حساب الثابت الشمسي لأي كوكب باستخدام العلاقة :**

$$\text{الثابت الشمسي لأي كوكب} = \frac{\text{قدرة الشمس الإشعاعية}}{\text{مساحة السطح الكرة الداخلي}}$$

او

$$\text{الثابت الشمسي لأي كوكب} = \frac{\text{قدرة الشمس الإشعاعية}}{4\pi \text{ (بعد الكوكب عن الشمس)}^2}$$



الشكل (٢-٣): الثابت الشمسي الأرضي.

✍ **لاحظ :**

١. **(بُعد الكوكب عن الشمس) بوحدة المتر .**

٢. الثابت الشمسي لاي كوكب يعتمد على مربع بعده عن الشمس ، لان قدرة الشمس الإشعاعية مقدار ثابت .

☒ **علل : يختلف الثابت الشمسي من كوكب لآخر ؟**
بسبب اختلاف بعد الكواكب عن الشمس حسب قانون التربيع العكسي .

☒ **مثال : ما قيمة الثابت الشمسي الأرضي إذا كان متوسط بعد الشمس عن الأرض = ١،٥ × ١٠^٨ كم ، وقدرة الشمس الإشعاعية = ٣،٩ × ١٠^٢٦ واط ؟**

تدفق الإشعاع (ϕ *) = $\frac{٣،٩ \times ١٠^{٢٦}}{٤ \times ٣،١٤ \times (١،٥ \times ١٠^{٨} \times ١٠^{٣})^{٢}}$

١ كم = ١٠^٣ م

(ϕ *) = ١٣٧٨ واط/م^٢

☒ **ما الثابت الشمسي لكوكب عطارد الذي يبلغ متوسط بعده عن الشمس ٥٨ مليون كم ، علماً بأن قدرة الشمس الإشعاعية = ٣،٩ × ١٠^٢٦ واط ؟**

الثابت الشمسي لعطارد = $\frac{\text{قدرة الشمس الإشعاعية}}{٤\ \pi\ (\text{بعد عطارد عن الشمس})^{٢}} = \frac{٣،٩ \times ١٠^{٢٦}}{٤ \times ٣،١٤ \times (٥٨ \times ١٠^{٩})^{٢}}$

الثابت الشمسي لعطارد = ٩٢٢٢٠ واط/م^٢

☒ **جد متوسط الثابت الشمسي لكوكب بلوتو الذي يبعد عن الشمس (٤٠) مرة بعد الأرض عن الشمس . الثابت الشمسي الأرضي ١٣٧٢ واط/م^٢ .**

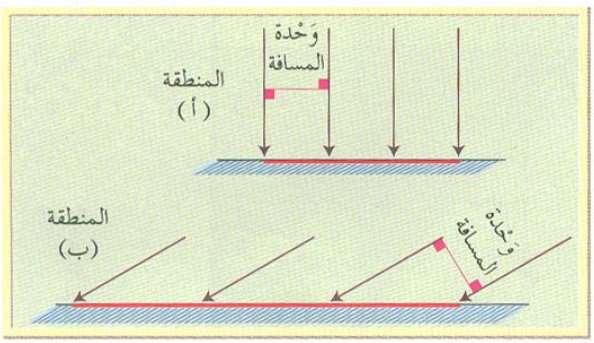
$\frac{\text{الثابت الشمسي لبلوتو}}{\text{الثابت الشمسي الأرضي}} = \frac{\frac{\text{قدرة الشمس الإشعاعية}}{٤\ \pi\ (\text{ف بلوتو})^{٢}}}{\frac{\text{قدرة الشمس الإشعاعية}}{٤\ \pi\ (\text{ف للأرض})^{٢}}} \Leftarrow \frac{\text{الثابت الشمسي لبلوتو}}{\text{الثابت الشمسي الأرضي}} = \frac{(\text{ف أرض})^{٢}}{(\text{ف بلوتو})^{٢}}$

$\frac{\text{الثابت الشمسي لبلوتو}}{\text{الثابت الشمسي الأرضي}} = \frac{(\text{ف أرض})^{٢}}{(\text{ف بلوتو})^{٢}} = \frac{\text{الثابت الشمسي لبلوتو}}{١٣٧٢} = \frac{١}{١٦٠٠}$

ف بلوتو = ٤٠ ف ارض

⇐ الثابت الشمسي لبلوتو = $\frac{١٣٧٢}{١٦٠٠}$ = ٠،٨٦ واط/م^٢

❖ زاوية سقوط الأشعة : وقانون الجتا في تدفق الأشعة الساقطة .



الشكل (٢-٤): اختلاف تدفّق الأشعة الساقطة

- **زاوية سقوط الأشعة** : تعرف زاوية سقوط الأشعة بأنها الزاوية المحصورة بين **الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح** . ويمكن تعرف أثر اختلاف زاوية سقوط الأشعة الشمسية في التدفق بدراسة الشكل التالي :

١- في أي المنطقتين تكون زاوية السقوط أكبر (أ) أم (ب) ؟ وفي أيهما تكون المساحة المضاءة أكبر ؟

٢- في أي المنطقتين يكون تدفق الطاقة الإشعاعية الساقطة على سطح أكبر ؟ ولماذا ؟

١- **زاوية السقوط في المنطقة (أ)** = صفر (هـ = صفر)
لان زاوية السقوط هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام .

بينما هي زاوية حادة في المنطقة (ب) ⇐ **زاوية السقوط في المنطقة ب > أ .**

- عند تسليط حزمة من الأشعة عمودياً على سطح ما ، فإن كمية ا لطاقة الساقطة تتركز في مساحة صغيرة نسبياً . أما في حال سقوط الأشعة على نحو مائل ، فإن مقدار الطاقة نفسه يوزع على مساحة أكبر . أي أن المنطقة (ب) تكون المساحة المضاءة أكبر من المنطقة (أ) .

٢- **تدفق الطاقة الاشعاعية الساقطة على سطح (أ) أكبر من تدفق الطاقة الإشعاعية الساقطة على السطح (ب)** ؛ وهذا يعني أن تدفق **الطاقة الساقطة يتناسب تناسباً عكسياً مع زاوية السقوط ، وطردياً مع جيب تمام الزاوية .**

ويعبر عن هذه العلاقة رياضياً على النحو الآتي :

$\phi = \phi^* \times$ جتا هـ ..... قانون الجتا (جيب التمام) لحساب تدق الأشعة الساقطة .

حيث أن :

ϕ = تدفق الأشعة الساقطة .

ϕ^* : تدفق الأشعة المنبعثة (مع إهمال تأثير الوسط الفاصل بين الجسم المشع والسطح المستقبل) .

هـ : زاوية سقوط الأشعة .

لاحظ ما يلي :

عندما هـ (زاوية السقوط صغيرة) ← جتا هـ (قيمة كبيرة) ← ϕ ساقطة كبيرة ← المساحة المضيئة صغيرة .

أي : هـ = تتناسب **عكسياً** مع تدفق الأشعة الساقطة (ϕ ساقطة) .

جتا هـ = تتناسب **طردياً** مع تدفق الأشعة الساقطة (ϕ ساقطة) .

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

☒ **اذكر بعض التطبيقات لقانون جتا التمام (الجتا) ؟**

١. **التغير اليومي في درجات الحرارة .**
٢. **التغير الفصلي في درجات الحرارة .**
٣. **اختلاف الأقاليم المناخية في العالم (اختلاف المناخات حسب دوائر العرض) .**

- أي يمكن تفسير التغير اليومي في درجة الحرارة والتغير الفصلي واختلاف الأقاليم المناخية في العالم ، اعتماداً على **اختلاف زاوية سقوط الأشعة** .

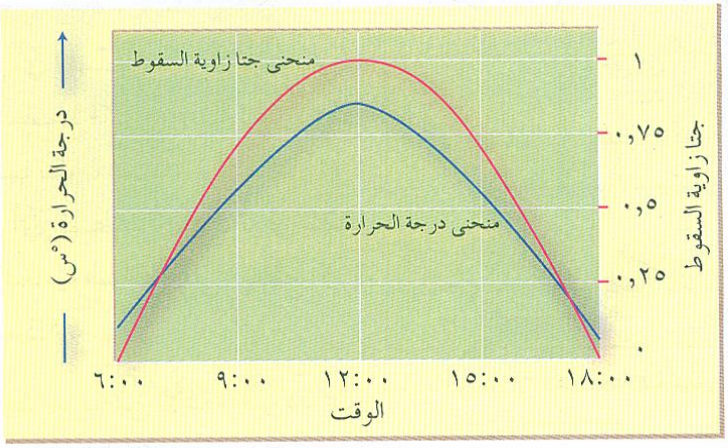
❖ التغير اليومي في درجة الحرارة :

- يعزى التغير اليومي في درجة الحرارة **لاختلاف زاوية سقوط الأشعة خلال النهار** .
- **لاحظ أن :**

صباحاً ومساءاً ← زاوية سقوط الأشعة كبيرة ← تدفق الأشعة الشمسية الساقطة قليل ← درجة الحرارة منخفضة ← الجو بارد .

ظهراً ← زاوية سقوط الأشعة صغيرة ← تدفق الأشعة الشمسية الساقطة كبيرة ← درجة الحرارة مرتفعة ← الجو حار .

☒ **الشكل يبين درجات الحرارة ، وزاوية سقوط الأشعة الشمسية فوق منطقة ما ، في أوقات مختلفة من النهار ، أدرسه ثم أجب :**



الشكل (٢–٥/أ): التغيّر اليومي في درجات الحرارة.

١. **صف التغير اليومي في درجة الحرارة وزاوية سقوط الأشعة الشمسية في المنطقة**

- **صباحاً ومساءاً** ← زاوية سقوط الأشعة كبيرة ← ϕ ساقطة قليلة ← درجة الحرارة منخفضة .

- **ظهراً** ← زاوية سقوط الأشعة صغيرة ← ϕ ساقطة كبيرة ← درجة الحرارة مرتفعة .

٢. **احسب تدفق الطاقة الساقطة في الأوقات التالية :**

أ- ٦ صباحاً :

$\phi_{\text{ساقطة}} = \phi_{\text{منبعثة}} \times$ جتا هـ

= ١٣٧٢ × ٠ = صفر

ب- ٩ صباحاً :

$\phi_{\text{ساقطة}} = ١٣٧٢ \times$ جتا هـ

= ١٣٧٢ × ٠,٧٥ = ١٠٢٩ واط/م^{٢}

ج- ١٢ ظهراً : $\phi_{\text{ساقطة}} = ١٣٧٢ \times ١ = ١٣٧٢$ واط/م^{٢}

د- ١٥ مساءاً : $\phi_{\text{ساقطة}} = ١٣٧٢ \times ٠,٧٥ = ١٠٢٩$ واط/م^{٢}

هـ - ١٨ مساءاً : $\phi_{\text{ساقطة}} = ١٣٧٢ \times ٠ =$ صفر واط/م^{٢}

٣. **ما العلاقة بين جتا زاوية سقوط الأشعة وتدفق الأشعة الساقطة ؟**

تدفق الأشعة الساقطة يتناسب طردياً مع جتا زاوية سقوط الأشعة .

٤. **جد تدفق الأشعة الشمسية الساقطة خلال النهار ؟**

$\phi_{\text{ساقطة}} = \phi_{\text{منبعثة}} \times$ متوسط جتا هـ

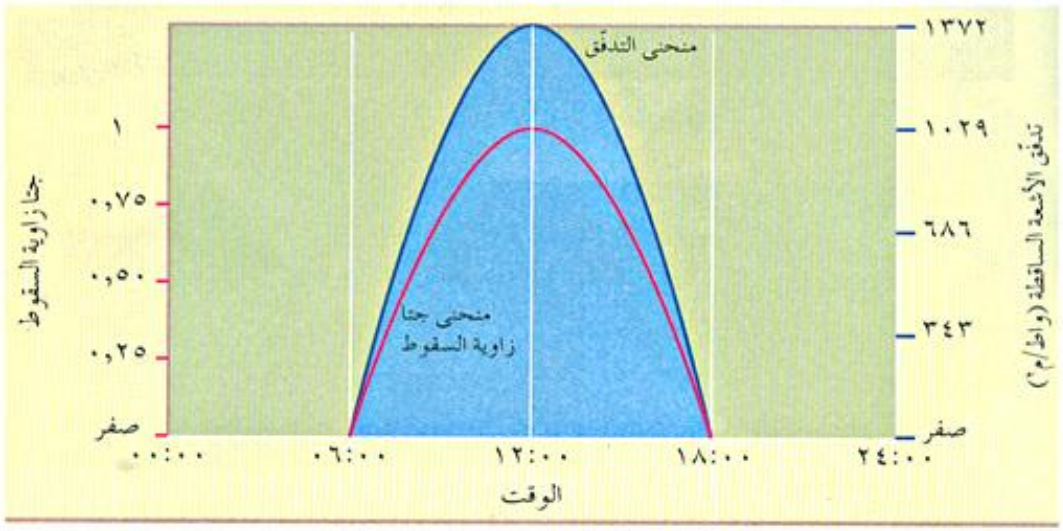
$= \frac{١}{٢} \times ١٣٧٢$

$= ٦٨٦$ واط/م^{٢}

٦ ص – ١٢ ظ	١٢ ظ – ٦ م
∴ ↓	١ ↓
١ ↓	∴ ↓
$= \frac{١ + \therefore}{٢}$	$= \frac{\therefore + ١}{٢}$
$= \frac{١}{٢}$	$= \frac{١}{٢}$

متوسط جتا هـ $= \frac{\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢}}{٢} = \frac{١}{٢}$

☒ **ادرس الشكل الذي يمثل تغير الأشعة الشمسية على سطح الغلاف الجوي بتغير زاوية السقوط على مدار اليوم .**



الشكل (٢–٥/ب): تغيّر تدفّق الأشعة الساقطة على السطح بتغيّر زاوية السقوط على مدار اليوم.

١. يتغير تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على السطح الخارجي للغلاف على مدار اليوم ، **بتغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية .**

٢. يتراوح الثابت الشمسي بين الصفر (صباحاً) حيث تكون الأشعة موازية للسطح (هـ = ٩٠ °) وقيمة ١٣٧٢ واط/م^{٢} وقت الظهيرة (هـ =٠) (الأشعة عمودية) .

٣. **لحساب الثابت الشمسي في اثناء مدة زمنية طويلة ، لا بد من حساب متوسط جتا زاوية سقوط الأشعة الشمسية واليك الامثلة التالية :**

مثال ١ **ما متوسط الثابت الشمسي (تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على الغلاف) خلال الربع الاول من اليوم (٦ ساعات) من (٦ صباحاً إلى ١٢ ظهراً) .**

جتا زاوية سقوط الأشعة عند ٦ صباحاً (جتا هـ = ٠) ← جتا زاوية سقوط الأشعة عند ١٢ ظهراً (جتا هـ = ١) ← متوسط جتا زاوية السقوط $= \frac{٠+١}{٢} = \frac{١}{٢}$

ϕ ساقطة = ϕ منبعثة × متوسط جتا زاوية السقوط = ١٣٧٢ × ٠،٥ = ٦٨٦ واط/م^{٢}

مثال ٢ **ما متوسط الثابت الشمسي (تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على الغلاف) في الأوقات التالية :**

١- من ١٢ مساءاً – ٦ صباحاً ؟

٢- من ٦ مساءاً – ١٢ مساءاً ؟

الثابت الشمسي = صفر (لغياب أشعة الشمس)

مثال ٣ **ما متوسط تدفق الأشعة الساقطة على مدار اليوم .**

من ٦ صباحاً – ١٢ ظهراً | من ١٢ ظهراً – ٦ مساءاً | من ٦ مساءاً – ١٢ مساءاً | من ١٢ مساءاً إلى ٦ صباحاً .

متوسط جتا زاوية سقوط الأشعة $= \frac{١}{٢}$ متوسط جتا هـ $= \frac{١}{٢}$ متوسط جتا هـ $= \therefore$ متوسط جتا هـ $= \therefore$

← متوسط جتا هـ من ١٢ مساءاً إلى ١٢ مساءاً (٢٤ ساعة) $= \frac{٠،٥ + ٠،٥ + ٠ + ٠}{٤} = \frac{١}{٤}$

← ϕ ساقطة = ϕ منبعثة × متوسط جتا هـ = ١٣٧٢ × $\frac{١}{٤}$ = ٣٤٣ واط/م^{٢}

مثال ٤ **ما متوسط تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الغلاف من منتصف النهار إلى منتصف الليل ؟**

من ١٢ ظهراً – ٦ مساءاً

متوسط جتا هـ $\frac{١ + ٠}{٢} = \frac{١}{٢}$

من ٦ مساءاً – ١٢ مساءاً

متوسط جتا هـ $\frac{٠ + ٠}{٢} = ٠$

← متوسط جتا هـ من ١٢ ظهراً – ١٢ مساءاً $= \frac{٠ + ٠،٥}{٢} = \frac{١}{٤}$

← ϕ ساقطة = ١٣٧٢ × $\frac{١}{٤}$ = ٣٤٣ واط/م^{٢}.

☒ **ما نسبة تدفق الطاقة الشمسية على السطح الخارجي للغلاف الجوي فوق منطقة ما من الساعة الثامنة صباحاً إلى العاشرة صباحاً ، علماً بأن معدل زاوية سقوط الأشعة الشمسية ١٥° / ساعة ، ووقت الشروق في المنطقة هو السادسة صباحاً .**

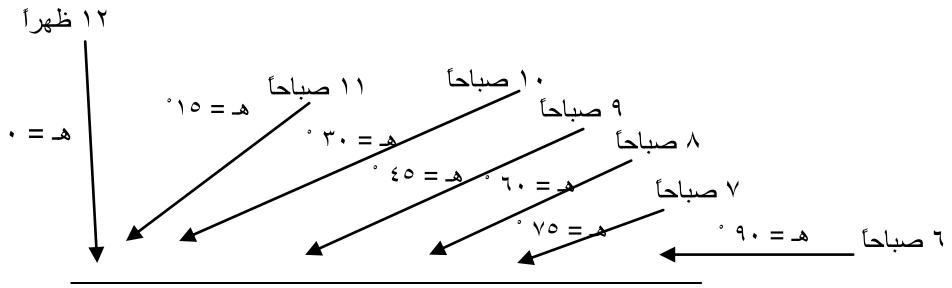
- * ← وقت الشروق أشعة الشمس موازية للسطح ← هـ = ٩٠°
- الشمس ترتفع عن الأفق ١٥° كل ١ ساعة تكون ارتفعت من وقت الشروق ٦ صباحاً حتى ٨ صباحاً ٣٠°

⇐ هـ = ٦٠°

- عند الساعة العاشرة صباحاً ← يكون مر منذ الشروق ٤ ساعات ← ارتفعت ٦٠°

⇐ هـ = ٣٠° .

$$\frac{\phi \text{ ساقطة عند ٨ صباحاً}}{\phi \text{ ساقطة عند ١٠ صباحاً}} = \frac{\phi_{م} \times \text{جتا } ٦٠^{\circ}}{\phi_{م} \times \text{جتا } ٣٠^{\circ}} = \frac{٠،٥}{٠،٨٧} = \frac{١}{\sqrt{٣}}$$

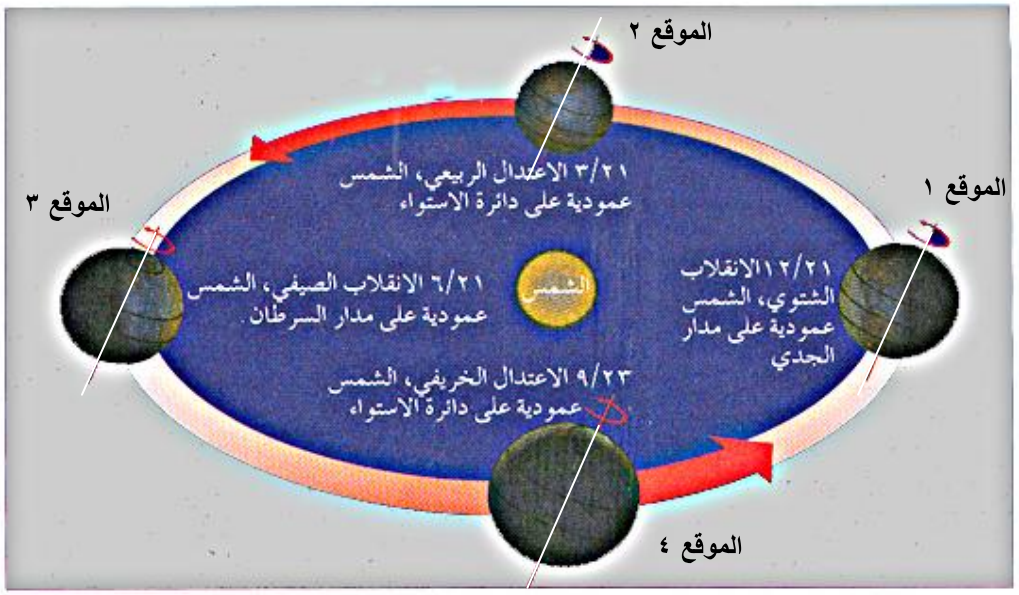


. النسبة بين تدفق الاشعة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف الجوي فوق منطقة ما ، من الساعة ٩ صباحا إلى الساعة ١٥ = ١ ، علما أن معدل زاوية سقوط الاشعة الشمسية ١٠/ ١ ساعة ، ووقت الشروق في المنطقة هو السادسة صباحا :

$$\frac{\phi \text{ ساقطة عند ٩ صباحا}}{\phi \text{ ساقطة عند ١٥}} = \frac{\phi_{م} \times \text{جتا هـ ٩ صباحا}}{\phi_{م} \times \text{جتا هـ ١٥}} = \frac{\text{جتا } ٤٥^{\circ}}{\text{جتا } ٤٥^{\circ}} = ١$$

❖ التغير الفصلي في درجة الحرارة

يبين الشكل موقع الأرض واتجاه ميل محورها بالنسبة للشمس في أوقات مختلفة من السنة .



١. **ما قيمة ميل محور دوران الأرض عن العمود المقام على المستوى الذي تدور فيه ؟** (٢٣،٤)

٢. **اي فصول السنة يكون سائد في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ، عندما تكون الشمس في كل موقع من المواقع المبينة في الشكل ؟**

الموقع (١) : الأرض أقرب ما يمكن الى الشمس .

- **في النصف الشمالي** : محور دوران الأرض مبتعداً عن الشمس ⇐ زاوية السقوط كبيرة ⇐ تدفق الأشعة الساقطة قليل ⇐ الفصل شتاء (انقلاب شتوي) . (١٢/٢١ في الأردن)
- **في النصف الجنوبي** : محور دوران الأرض مقترباً من الشمس ⇐ زاوية السقوط صغيرة (الأشعة عمودية على مدار الجدي) ⇐ تدفق الأشعة الساقطة كبير ⇐ الفصل صيف .

الموقع (٢) :

- تكون أشعة الشمس عمودية على **خط الاستواء (دائرة الاستواء)** اي تتوزع أشعة الشمس بالتساوي على نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ، فيحدث **الاعتدال الربيعي** أي يكون الفصل : (الاعتدال الربيعي ٣/٢١)
- ربيعاً في النصف الشمالي وخريفا في النصف الجنوبي .

الموقع (٣) : (الأرض أبعد ما يمكن عن الشمس) :

- **في النصف الشمالي** : محور دوران الأرض مقترباً من الشمس ⇐ زاوية السقوط للأشعة صغيرة (الأشعة عمودية على مدار السرطان) ⇐ تدفق الأشعة الساقطة كبير ⇐ الفصل صيف (انقلاب صيفي) . (٦/٢١ في الاردن) .

الموقع (٤) :

- أشعة الشمس عمودية على دائرة الاستواء فيصبح الفصل خريفاً في النصف الشمالي وربيعاً في النصف الجنوبي ، يحدث الاعتدال الخريفي . (٩/٢٣)

٣. **في أي فصول السنة تكون الأرض اقرب الى الشمس وفي اي الفصول تكون ابعد عن الشمس ؟**

الأرض اقرب ما يمكن : في فصل الشتاء . (في الأردن في النصف الشمالي)

الأرض أبعد ما يمكن : في فصل الصيف . (في الأردن في النصف الشمالي)

٤. **لاحظ ما يلي :**

أ- **أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي** ← الفصل في الاردن (النصف الشمالي) ← شتاء .

ب- **أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان** ← الفصل في الاردن (النصف الشمالي) ← صيف .

ج- **أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء** ← الفصل في الاردن (النصف الشمالي) ← ربيع أو خريف .

ملاحظات :

١- تحافظ الارض في أثناء دورانها حول الشمس على ميل محورها باتجاه ثابت لا يتغير ، بحيث يتغير ميل نصف الكرة الشمالي باتجاه الشمس تدريجياً في اثناء فصل الصيف بسبب دوران الأرض حول الشمس ، وليصبح مبتعداً عن الشمس في الشتاء (الشكل السابق) .

هذا الكلام عن نصف الكرة الشمالي ← الموقع (١) ، الموقع (٣)

مبتعداً عن الشمس ، مقترباً من الشمس

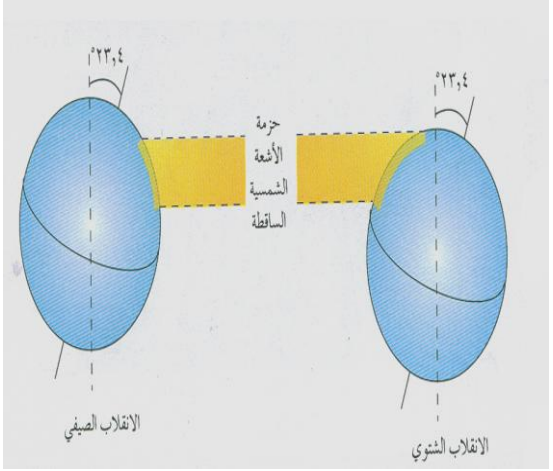
وينتج عن ذلك تغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية على سطح الأرض ، ومن ثم تغير في تدفق الأشعة الشمسية الساقطة .

٢- أ) الارض تكون ابعد ما يمكن عن الشمس وقت الصيف ، وبالتالي تدفق الأشعة الشمسية الساقطة يكون أكبر ما يمكن نظراً لصغر زاوية سقوط الأشعة بسبب ميل محور دوران الأرض نحو الشمس . (الموقع ٣)

ب) الارض تكون اقرب ما يمكن للشمس وقت الشتاء وبالتالي تدفق الأشعة الشمسية الساقطة أقل ما يمكن نظراً لكبر زاوية سقوط الأشعة بسبب ميل محور دوران بعيداً عن الشمس . (الموقع ١)

تمرين :

<u>ادرس الشكل الذي يبين موقع الارض واتجاه ميل محورها بالنسبة للشمس في أوقات مختلفة من السنة ، وأجب عما يلي :</u>

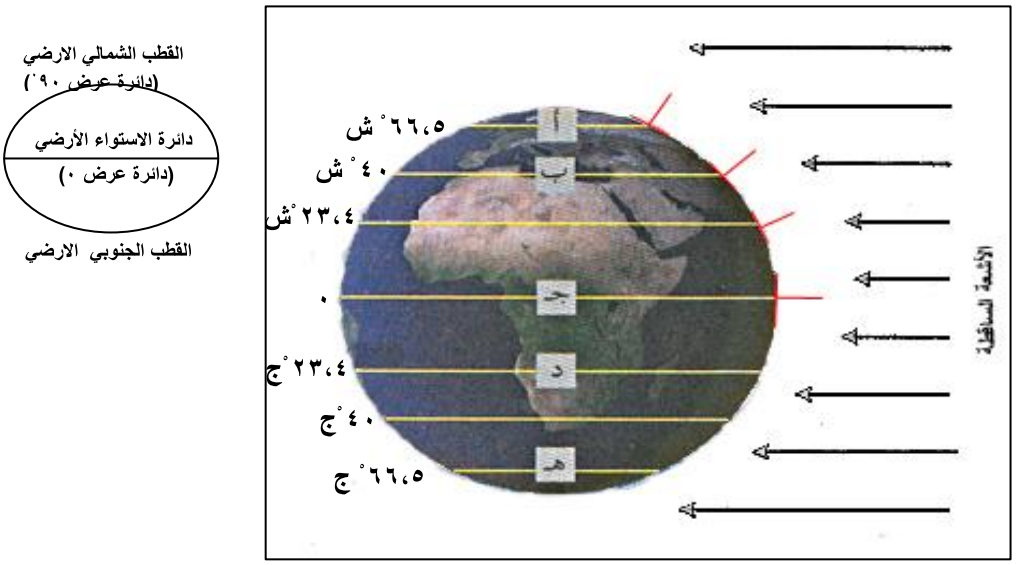


١. **ما الفصل في الموقعين (١) (٢) ؟**
٢. **أي الموقعين (١) أم (٢) يكون عليه تدفق الأشعة الشمسية الساقطة أكبر ؟**
٣. **في أي الموقعين (١) أم (٢) يكون زاوية سقوط الأشعة الشمسية أصغر ؟**
٤. **في أي الموقعين (١) أم (٢) يكون النصف الشمالي أقرب للشمس ؟**
٥. **في أي الموقعين (١) أم (٢) تكون الارض أقرب ما يمكن للشمس**

❖ **تغير متوسط الأشعة الساقطة باختلاف دائرة العرض .**

❖ **اختلاف الأقاليم المناخية**

يبين الشكل زاوية سقوط الأشعة الشمسية على مناطق مختلفة من العالم في منتصف نهار يوم الاعتدال الربيعي :



☒ **ادرس الشكل ثم اجب عما يلي :**

١. **ما دائرة عرض كل من المناطق (أ ، ب ، ج ، د) المبينة على الشكل ، وما زاوية سقوط الأشعة فوق كل منها :**

* أ (دائرة عرض ٦٦،٥° شمالاً) ب (٤٠° شمالاً) ج (دائرة العرض ∴) د (٢٣،٤° جنوباً)

* دائرة العرض = زاوية سقوط الأشعة ← (أ) هـ = ٦٦،٥°
(ب) هـ = ٤٠°
(ج) هـ = ∴ (الأشعة عمودية)
(د) هـ = ٢٣،٤

٢. **ما العلاقة بين مقدار تدفق الأشعة الشمسية الساقطة ودوائر العرض ؟**

العلاقة عكسية ← كلما قلت دائرة العرض (اتجهنا نحو دائرة الاستواء) ، كلما قلت زاوية السقوط (هـ) وبالتالي زاد تدفق الأشعة الشمسية الساقطة .

٣. **أي المواقع (أ) ، (ب) ، (ج) يستقبل اكبر تدفق للأشعة الشمسية الساقطة .**

الموقع (ج)← أقرب لدائرة الاستواء ← هـ صغيرة ← ϕ ساقطة كبيرة .

٤. **اي خطوط (دوائر) العرض التالية تستقبل اكبر تدفق للأشعة الشمسية الساقطة .**

(أ) -٧° ب) ٣٠° ج)-١٥° د) ٤٠°

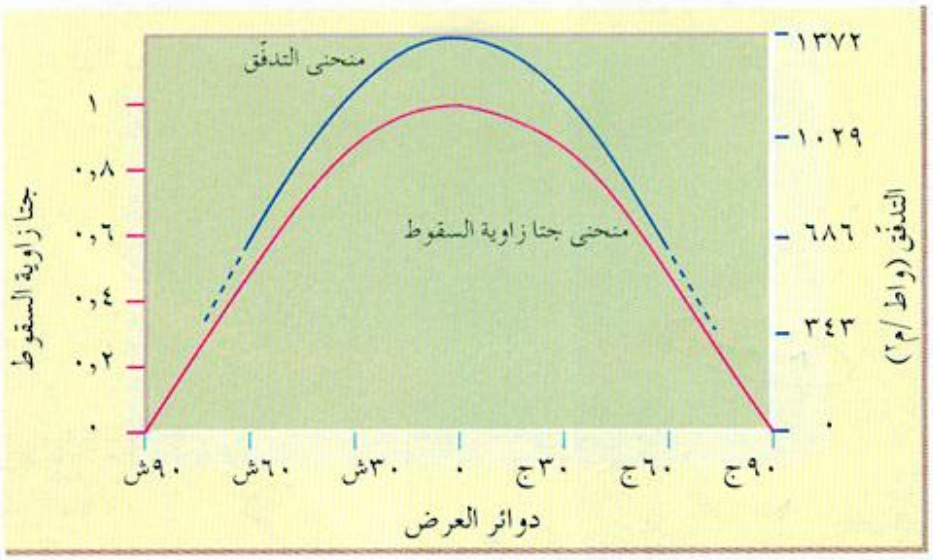
(أ) لأنه اقرب الى دائرة الاستواء لكن من الجنوب (النصف الجنوبي)

٥. **جد تدفق الأشعة الشمسية الساقطة فوق المنطقة جـ ، بإهمال تأثير الغلاف الجوي ؟**

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

ϕ ساقطة = ϕ صادرة × جتا هـ = ١٣٧٢ × جتا ∴ = ١٣٧٢ واط/م^{٢}

☒ **يبين الشكل التباين الكبير في كمية الطاقة الشمسية الساقطة على دوائر العرض المختلفة ، ويعد هذا التباين أساسا لاختلاف توزيع المناخ في العالم الذي يرتبط بزاوية سقوط الأشعة ، ونستدل على ذلك بتشابه المنحنيين (التدفق ، وجتا زاوية السقوط) .**



الشكل (٢-٨): تغيّر تدفّق الأشعة الساقطة بتغيّر دائرة العرض.

كما نلاحظ من الشكل :

- اكبر تدفق للأشعة الشمسية الساقطة يكون عند دائرة عرض (∴) والسبب ان زاوية السقوط صغيرة (حول الصفر) ← ϕ ساقطة كبيرة ← مناخ حار .
- كلما ابتعدنا عن دائرة الاستواء نحو الأقطاب ← تزداد زاوية السقوط ← يقل تدفق الأشعة الشمسية الساقطة ← المناخ يصبح بارد .
- تدفق الأشعة الشمسية عند الأقطاب (تقريباً صفر) ، لأن الأشعة تكون موازية السطح ← هـ = ٩٠° ← تدفق الأشعة الشمسية الساقطة = صفر ← الأقطاب تبقى في حالة متجمدة .

☒ **علل : المناخ بارد في المناطق القطبية وحار في المناطق الاستوائية .**

المناخ في **المناطق القطبية بارد** ، لان زاوية سقوط الأشعة تكون اكبر ما يمكن ، اما عند **دائرة الاستواء فيكون المناخ حاراً** ، إذ تكون زاوية السقوط حول الصفر (اقل ما يمكن) .

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

☒ **ما (العوامل) التي يعتمد عليها مقدار الطاقة التي تصل سطح الأرض.؟**

العوامل هي:

١.تركيز الغازات ٢. تركيز المواد العالقة. ٣. حجوم وإشعاعات المواد العالقة .

☒ **ما العمليات المؤثرة في مقدار الطاقة التي تصل سطح الأرض؟**

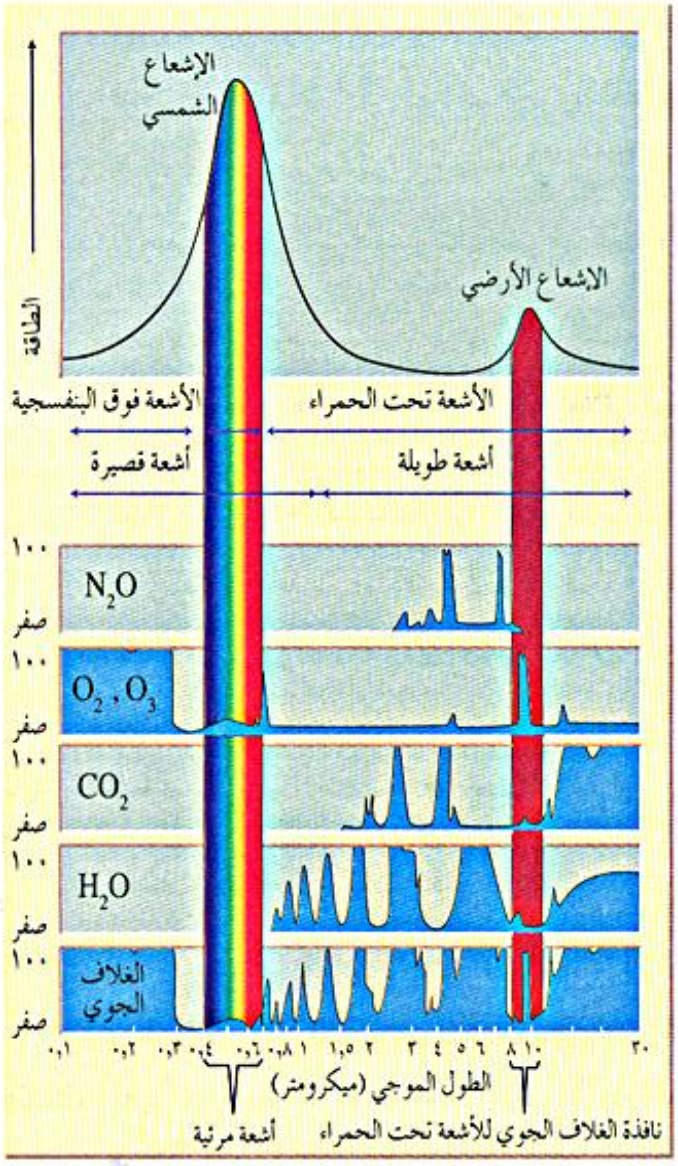
١. امتصاص الأشعة في الغلاف الجوي ٢. التشتيت.

❖ **امتصاص الأشعة في الغلاف الجوي :**

- غازات الغلاف الجوي وأبخرته تقوم بامتصاص جزء من الإشعاع الشمسي المتجه لسطح الأرض .
- تعتمد قدرة غازات الغلاف الجوي على امتصاص الأشعة الشمسية على خاصية تميز الأجسام عن بعضها تسمى **معامل الإشعاع أو الإشعاعية .**
- **الإشعاعية (معامل الإشعاع) :** هي نسبة كمية الطاقة الفعلية التي يشعها الجسم على درجة حرارة معينة إلى كمية الطاقة التي يشعها الجسم الأسود على تلك الدرجة .

(أي هي تصف كفاءة الجسم على امتصاص الأشعة وقدرته على إعادة إشعاعها) .

☒ **الشكل المجاور يوضح امتصاص غازات الغلاف الجوي للأشعة الشمسية . لاحظ ما يلي :**



الشكل (٢-٩): النسبة المئوية لإمتصاص مُكوّنات الغلاف الجوي للأشعة.

١. كل نوع من الغازات هو جسم أسود لنوع من الأشعة ذات طول موجي معين ، مثلاً :

أ- **الأوزون O_3 :**

هو جسم أسود للأشعة فوق البنفسجية .

ب- **بخار الماء وCO_2** :

هي أجسام سوداء للأشعة تحت الحمراء

٢. غازات الغلاف الجوي تمتص معظم الطيف الكهرومغناطيسي من الأطوال الموجية القصيرة والطويلة ، في حين تنفذ **الأشعة المرئية** . أي أن الغلاف الجوي **شفاف للأشعة المرئية** .

٣. **الاشعة الشمسية التي تنفذ عبر الغلاف وتصل سطح الارض** هي :

أ. المرئية (٠،٤ - ٠،٧٥) ميكروميتر

ب. تحت الحمراء(الطويلة)-(٨-١٠) ميكروميتر

٤. **الاشعة الشمسية التي تمتص من غازات الغلاف الجوي (لا تنفذ)** هي :

أ. فوق البنفسجية ب. الطويلة (٠،٧٥ – ٨)

ج. الطويلة أكبر من ١٠

٥. يمكن رؤية أجسام لونها من ألوان الطيف المرئي في الغلاف الجوي ، وذلك لان الاشعة المرئية تنفذ عبر الغلاف ، ولا تمتص، وتصل لنا فيمكن رؤيتها

٦. تختلف غازات الغلاف الجوي في امتصاصيتها للاشعة **حسب الطول الموجي** للاشعة فمثلا :

O3 يمتص بكفاءة ١٠٠% فوق البنفسجية (القصيرة) وبنسبة أقل (الطويلة تحت الحمراء) ولكن :

CO2 / N2O / بخار الماء تمتص فقط الاشعة الطويلة تحت الحمراء

❖ التشتيت :

☒ **ما المقصود بالتشتيت ؟**

التشتيت : هو التغير في خط سير الأشعة اذا اعترضها عائق ، ويشمل ذلك انعكاس الاشعة وانكسارها وحيودها فتظهر سماء الكرة الأرضية مضاءة في إثناء النهار .

☒ **وضح العلاقة بين التشتيت وحجم الدقائق العالقة وكميتها في الغلاف الجوي ؟**

- يتناسب التشتيت طردياً مع حجم الدقائق وكميتها في الغلاف الجوي

☒ **ما العلاقة بين حجم المواد العالقة والطول الموجي للأشعة المشتتة؟**

العلاقة بين حجم المواد العالقة والطول الموجي للأشعة المشتتة

** تشتت الدقائق الصغيرة الأشعة ذات الأطوال الموجبة القصيرة فقط .

** تشتت الدقائق الكبيرة الأشعة من الأطوال الموجبة كافة .

☒ **كيف تفسر ظهور السماء باللون الأزرق ؟**

يحدث ذلك عندما تكون **السماء صافية** ، أي معظم الدقائق في الغلاف الجوي **صغيرة الحجم وكميتها قليلة** ، فتشتت الأطوال الموجية القصيرة (البنفسجي والأزرق) دون سواها ، فتظهر السماء باللون الأزرق .

☒ **كيف تفسر ظهور السماء باللون الأبيض ؟**

يحدث عندما **تكون كمية الدقائق وحجومها كبيرة** ، فتقوم الدقائق بتشتيت الأشعة من الأطوال الموجية كافة وتتداخل ، فتظهر السماء باللون الأبيض .

☒ **كيف تفسر ظهور السماء باللون الأحمر ؟**

يحدث ذلك عند شروق الشمس او مغيبها أي الأشعة موازية للأفق تقريباً فتخترق مسافة أطول في الغلاف الجوي ، لذا فإن حجم الدقائق الذي يعترض الأشعة يكون **كبيراً** لدرجة يصبح معها الطيف خالياً من الأطوال الموجية كافة باستثناء اللون الأحمر ، فتظهر السماء باللون الأحمر في تلك الأوقات .

❖ امتصاص الطاقة الشمسية من سطح الأرض:

- تختلف سطوح الأجسام في قدرتها على عكس الأشعة المرئية الساقطة عليها ، ويعتمد ذلك على **انعكاسية السطح او بياضه السطح او الالبيدو للسطح** .
- **الانعكاسية** : هي نسبة كمية الأشعة المنعكسة إلى كمية الأشعة الساقطة .
- الانعكاسية + الامتصاصية = ١ أو ١٠٠%

فمثلاً : ** الجسم الذي انعكاسيته ٣٠% ، يمتص ٧٠% من طاقة الاشعة المرئية الساقطة .

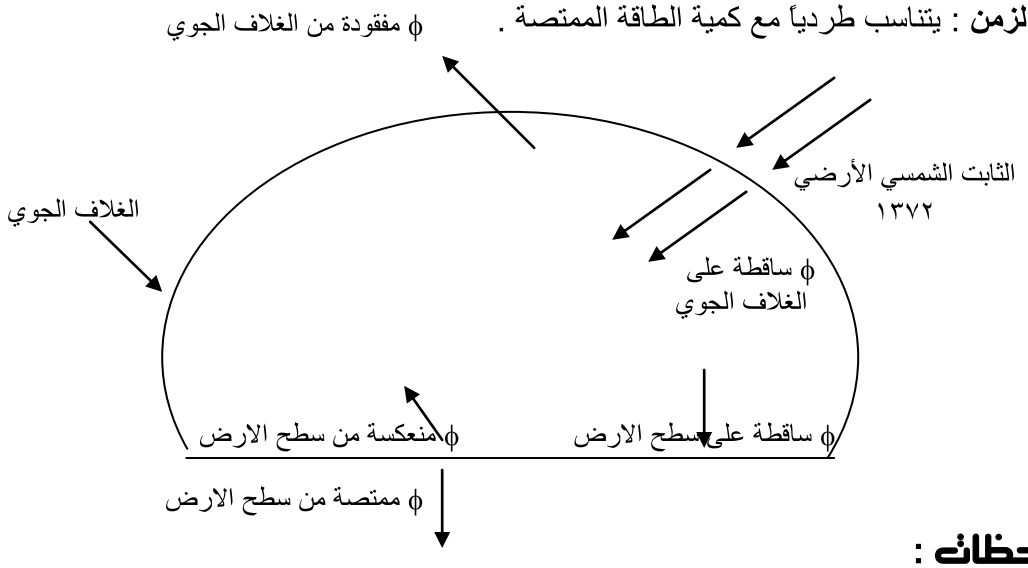
** الجسم الذي الالبيدو له ٠،٢ ، يمتص ٠،٨ من الاشعة المرئية الساقطة عليه .

لحساب مقدار الطاقة الممتصة بالجول من مساحة معينة من سطح الارض نستخدم القانون :

الطاقة الممتصة بالجول = ϕ ممتصة × المساحة (م٢) × الزمن (ثانية)

من القانون نلاحظ انه لا بد من أخذ المساحة والزمن بعين الاعتبار عند حساب الطاقة الممتصة : حيث أن :

- **المساحة** : تتناسب طردياً مع كمية الطاقة الممتصة .
- **الزمن** : يتناسب طردياً مع كمية الطاقة الممتصة .



✍ ملاحظات :

١. الثابت الشمسي المعطى في السؤال هو ϕ صادرة عن الشمس وإذا لم يعطى نعتبره ١٣٧٢ واط/م^{٢} .

٢. أول خطوة نحدد (ϕ ساقطة على الغلاف) . كما يلي :

أ- إذا أعطانا زاوية السقوط ⇐ ϕ ساقطة على الغلاف = صادرة عن الشمس × جتا هـ .

ب- إذا أعطانا فترة زمنية طويلة : ϕ ساقطة على الغلاف = صادرة عن الشمس × متوسط جتا هـ

٣. خلال يوم ... يومين ... سنة (متوسط جتا هـ = $\frac{١}{٤}$) ⇐ ϕ ساقطة على الغلاف = صادرة عن الشمس × $\frac{١}{٤}$

(ϕ مفقودة) * تدفق الأشعة المفقودة في الغلاف الجوي = الثابت الشمسي × نسبة التشتت .

(ϕ منبعثة) * تدفق الأشعة المنبعثة من الغلاف الجوي = ϕ ساقطة على سطح الأرض .

= (ϕ ساقطة على الغلاف – تدفق الأشعة المفقودة في الغلاف)

(ϕ منعكسة) * تدفق الأشعة المنعكسة من سطح الأرض = ϕ ساقطة × معامل الانعكاس .

(ϕ ممتصة) * تدفق الأشعة الممتصة من سطح الأرض = ϕ ساقطة × معامل الامتصاص .

ϕ ساقطة = ϕ منعكسة + ϕ ممتصة

الطاقة الممتصة من سطح الأرض بالجول = ϕ ممتصة × المساحة (م^{٢}) × الزمن (ثانية)

خطوات حل السؤال :

١. نحدد الزمن ⇐ وبالتالي نحدد قيمة ϕ ساقطة على الغلاف.

٢. نحدد ϕ منبعثة = ϕ ساقطة على سطح الأرض (الا في حالة وجود الغيوم)

٣. نحد ϕ ممتصة

٤. نعوض في قانون الطاقة الممتصة بالجول = ϕ ممتصة × المساحة (م^{٢}) × الزمن (ثانية)

ميز عزيزي الطالب بين :

- **تدفق الأشعة الشمسية الممتصة = (تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الأرض) × (معامل الامتصاص).**
- **الطاقة الشمسية الممتصة = ϕ ساقطة على سطح الأرض × معامل الامتصاص × المساحة (م^{2}) × الزمن (ثانية)**

☒ **سطحان متجاوران أ ، ب لهما نفس الانعكاسية ، مساحة أ = ١٠٠ م^{2} ، ومساحة ب = ٥ م^{2}**

✍ **ملاحظة : سطحان متجاوران ← ϕ ساقطة عليها واحدة**

١- أيهما تدفق الأشعة الشمسية الممتصة فيه أكبر ، فسر ؟

تدفق الأشعة الممتصة منهما واحدة (لان لهما نفس تدفق الأشعة الشمسية الساقطة ولهما نفس معامل الامتصاص)

" أي التدفق لا يعتمد على المساحة والزمن "

٢- أيهما الطاقة الشمسية الممتصة فيه أكبر ، فسر ؟

لاحظ الطاقة الممتصة تعتمد علي :

١- ϕ ساقطة على سطح الأرض ٢- معامل الامتصاص

٣- المساحة ٤- الزمن

الطاقة الممتصة من أ > ب وذلك لان مساحة أ > ب (تدفق الأشعة الساقطة + معامل الامتصاص + الزمن لهما واحدة)

مثال (١) : إذا تسبب الغلاف الجوي في امتصاص ٣٠% من الطاقة الشمسية الساقطة عليه ويشتتها ، فما الطاقة التي يمتصها سطح بركة مساحتها ١٠٠٠ م^{2} في الحالات التالية اذا كانت انعكاسية السطح ١٠% .

١. ١٠ دقائق ، اذا كان متوسط زاوية سقوط الأشعة ٣٠ .

٢. ١٢ ساعة نهاراً .

١- الزمن = ١٠ دقائق .

ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٧٢ × جتا ٣٠ = ١١٩٣،٦٤ واط/م^{2}

ϕ منبعثة = ϕ ساقطة على سطح الارض = ١١٩٣،٦٤ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٨٣٥،٥٤ واط/م^{2}

ϕ ممتصة = ٨٣٥،٥٤ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٧٥٢ واط/م^{2}

الطاقة الممتصة بالجول = ٧٥٢ × ١٠٠٠ × (١٠ × ٦٠) = ٤،٥ × ١٠^{8} جول

٢- الزمن ١٢ ساعة ← ϕ ساقطة على الغلاف = $\frac{١٣٧٢}{٢}$ = ٦٨٦ واط/م^{2}

ϕ منبعثة = ٦٨٦ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٨٠،٢ واط/م^{2}

ϕ ساقطة =٤٨٠،٢ واط/م^{2}

ϕ ممتصة =٤٨٠،٢ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٤٣٢،١٨ واط/م^{2}

الطاقة الممتصة بالجول = ٤٣٢،١٨ × ١٠٠٠ × (١٢ × ٦٠ × ٦٠) = ١،٨٧ × ١٠^{١٠} جول

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

مثال (٢) : إذا كانت مساحة منطقة ما ١٠ كم^{٢} ، وكانت موزعة حسب الجدول المبين ، إذا علمت ان الغلاف الجوي سبب تشتيت ٣٠% من أشعة الشمس الساقطة على الأرض والثابت الشمسي ١٣٦٠ واط/م^{٢} ، رتب السطوح تصاعدياً حسب الطاقة الشمسية الممتصة خلال النهار (١٢ ساعة) .

السطح	صحارى	غابات	مياه
الانعكاسية	٢٥%	٧%	١٠%
نسبة المساحة	٦٠%	٣٠%	١٠%

الزمن ١٢ ساعة ← ϕ ساقطة على الغلاف = $\frac{١٣٦٠}{٢}$ = ٦٨٠ واط/م^{٢}

ϕ منبعثة = ٦٨٠ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٧٦ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ϕ منبعثة = ٤٧٦ واط/م^{٢}

المساحة = ١٠ كم^{٢} = ١٠^{٧} م^{٢}

- ϕ ممتصة من صحاري = ٤٧٦ × $\frac{٧٥}{١٠٠}$ = ٣٥٧ واط/م^{٢}

الطاقة الممتصة بالجول من الصحاري = ٣٥٧ × ($\frac{٦٠}{١٠٠}$ × ١٠^{٧}) × (١٢ × ٦٠ × ٦٠) = ٩٢٥،٤ × ١٠^{١١} جول

- ϕ الممتصة من الغابات = ٤٧٦ × $\frac{٩٣}{١٠٠}$ = ٤٤٢،٦٨

الطاقة الممتصة بالجول من الغابات = ٤٤٢،٦٨ × ($\frac{٣٠}{١٠٠}$ × ١٠^{٧}) × (١٢ × ٦٠ × ٦٠) = ٥٧٣،٧ × ١٠^{١١} جول

- ϕ الممتصة من المياه = ٤٧٦ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٤٢٨،٤٠

الطاقة الممتصة بالجول من المياه = ٤٢٨،٤٠ × ($\frac{١٠}{١٠٠}$ × ١٠^{٧}) × (١٢ × ٦٠ × ٦٠) = ١٨٥،١ × ١٠^{١١} جول

تصاعدياً : المياه – غابات – صحراء

مثال (٣) : اذا شتتت الغلاف الجوي ٣٠% من الطاقة الشمسية التي تصله ، وكان الثابت الشمسي يساوي ١٤٠٠ واط/م^{٢} ، احسب مقدار الطاقة التي يمتصها ١ م^{٢} من سطح ارض في ١٠ ثواني اذا كانت انعكاسيته ٠،٢ وزاوية سقوط الأشعة ٦٠ ، جتا ٦٠ = ٠،٥ ؟ (١٩٩٨) .

الزمن = ١٠ ثواني ⇐ ϕ ساقطة على الغلاف = ١٤٠٠ × جتا ٦٠ = ٧٠٠ واط/م^{٢} .

ϕ منبعثة = ٧٠٠ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٩٠ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ϕ منبعثة = ٤٩٠ واط/م^{٢}

ϕ الممتصة = ٤٩٠ × ٠،٨ = ٣٩٣ واط/م^{٢}

الطاقة الممتصة بالجول = ٣٩٣ × (١) × ١٠ = ٣٩٣٠ جول .

مثال (٤) : يتغير تدفق الطاقة التي يصل السطح الخارجي للغلاف الجوي من صفر صباحاً الى الثابت الشمسي ظهراً ثم يعود الى الصفر مساءاً ويتسبب الغلاف الجوي في تشتت ما نسبته ٣٠% من الطاقة الشمسية الساقطة عليه ، فاذا سقطت أشعة الشمس على بركة ماء مساحتها ١٠٠ م^{٢} وانعكاسية الماء ١٠% بزاوية سقوط ٦٠° ولمدة ١٠ دقائق ، أجب عما يأتي ، علماً بأن الثابت الشمسي يساوي ١٣٦٠ واط/م^{٢} ؟ (٢٠٠٢) .

١. **لماذا يتغير مقدار تدفق الطاقة الذي يصل السطح الخارجي للغلاف الجوي خلال النهار ؟**
٢. **احسب تدفق الطاقة الساقطة على سطح بركة الماء ؟**
٣. **احسب كمية الطاقة الشمسية التي يمتصها ماء البركة خلال هذه الفترة ؟**

١- بسبب اختلاف زاوية سقوط الأشعة .

٢- الزمن = ١٠ دقائق ← ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٦٠ × جتا ٦٠ = ٦٨٠ واط/م^{٢}

ϕ منبعثة = ٦٨٠ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٧٦ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ٤٧٦ واط/م^{٢} ⇐ ϕ الممتصة = ٤٧٦ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٤٢٨،٤ واط/م^{٢}

٣- الطاقة الممتصة = ٤٢٨،٤ × ١٠٠ × (١٠ × ٦٠) = ٢٥٧٠٤ × ١٠^{٣} جول .

مثال (٥) : اذا تسبب الغلاف الجوي بتشتيت ٣٠% من الطاقة الساقطة عليه ، احسب كمية الطاقة الشمسية التي تمتصها غابة مساحتها ١٠ دونمات في زمن ٢٠ دقيقة ، اذا كان تدفق الأشعة المنعكسة يعادل ٧% من تدفق الأشعة الساقطة وذلك عندما تكون الأشعة تسقط بزاوية ٦٠ على الغلاف ؟ (٢٠٠٠)

الزمن = ٢٠ دقيقة ← ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٧٢ × جتا ٦٠ = ٦٨٦ واط/م^{٢}

١ دونم = ١٠٠٠ م^{٢}

ϕ منبعثة = ٦٨٦ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٨٠،٢ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ٤٨٠،٢ واط/م^{٢} ⇐ ϕ الممتصة = ٤٨٠،٢ × $\frac{٩٣}{١٠٠}$ = ٤٤٦،٥٨ واط/م^{٢}

الطاقة الممتصة بالجول = ٤٤٦،٥٨ × ١٠٠٠٠ × (٢٠ × ٦٠) = ٥،٤ × ١٠^{٩} جول .

مثال (٦) : إذا تسبب الغلاف الجوي في تشتيت ٢٠% من الأشعة الشمسية ، وكان الثابت الشمسي ١٤٠٠ واط/م^{٢} والغيوم تعكس ٣٠% من الأشعة الشمسية ، والألبيدو للسطح ١٠% ، جد الطاقة الممتصة بالجول من سطح قطعة أرض مساحتها ١٠ دونمات خلال ٣٠ دقيقة . اذا كان متوسط زاوية سقوط الأشعة ٦٠ ؟

الزمن = ٣٠ دقيقة ← ϕ ساقطة على الغلاف = ١٤٠٠ × جتا ٦٠ = ٧٠٠ واط/م^{٢}

ϕ منبعثة من الغلاف = ٧٠٠ × $\frac{٨٠}{١٠٠}$ = ٥٦٠ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة على الارض = ϕ منبعثة بعد الغيوم = ٥٦٠ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٣٩٢ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ϕ منبعثة بعد الغيوم = ٣٩٢ واط/م^{٢}

ϕ الممتصة = ٣٩٢ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٣٦٣،٨ واط/م^{٢}

الطاقة الممتصة بالجول= ٣٦٣،٨ × ١٠٠٠٠ × (٣٠ × ٦٠) = جول .

مثال (٧) :

تسقط الأشعة الشمسية على بركة ماء مساحتها ١٠٠٠ م^{٢} ، فإذا تسبب الغلاف الجوي في تشتيت ٣٠ % من الطاقة الشمسية ، وانعكاسية السطح (الماء) ١٠% ، ومتوسط زاوية سقوط الأشعة ٦٠ ، جد ؟

١. تدفق الطاقة المفقودة في الغلاف الجوي .
٢. تدفق الطاقة الساقطة على سطح بركة الماء
٣. تدفق الطاقة المنعكسة عن السطح .
٤. تدفق الطاقة الممتصة من سطح بركة الماء .
٥. الطاقة الممتصة بالجول خلال (١٠) دقائق .

* ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٧٢ × جتا ٦٠ = ٦٨٦ واط/م^{٢}

١- تدفق الطاقة المفقودة = ٦٨٦ × $\frac{٣٠}{١٠٠}$ = ٢٠٥،٨ واط/م^{٢}

٢- ϕ منبعثة = ٦٨٦ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٤٨٠،٢ واط/م^{٢}

ϕ ساقطة = ٤٨٠،٢ واط/م^{٢}

٣- ϕ منعكسة = ٤٨٠،٢ × $\frac{١٠}{١٠٠}$ = ٤٨،٠٢ واط/م^{٢}

٤- ϕ ممتصة = ٤٨٠،٢ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٤٣٢،١٨ واط/م^{٢}

٥- الطاقة الممتصة بالجول = ٤٣٢،١٨ × ١٠٠٠ × (١٠ × ٦٠) = ٢٥٩٣٠٨ × ١٠^{٣} جول .

☒ **احسب كمية الطاقة التي تمتصها الكرة الارضية في سنة واحدة باستخدام الفرضيات الآتية ، علماً بأن قطر الارض يساوي ١٢٧٥٠ كم . (سؤال كتاب)**

أ- يتسبب الغلاف الجوي في تشتيت ٣٠% من أشعة الشمس .

ب- تغطى الغيوم التي تعكس الضوء كلياً ٢٥% من مساحة السماء طول العام .

ج- تغطي المسطحات المائية ٧٠% من مساحة الارض .

د- تقسم اليابسة بين الغابات والأراضي الجرداء بالتساوي .

القطر = ١٢٧٥٠
نق = ٦٣٧٥

- مساحة الأرض = ٤ π نق^{٢} = ٤ × ٣،١٤ × (٦٣٧٥ × ١٠^{٣})^{٢} = ٥١٠،٤٤ × ١٠^{١٢} م^{٢} .
- مساحة المسطحات المائية = ٥١٠،٤٤ × ١٠^{١٢} × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٣٥٧،٣ × ١٠^{١٢} واط/م^{٢} .
- مساحة الغابات = ٥١٠،٤٤ × ١٠^{١٢} × $\frac{١٥}{١٠٠}$ = ٧٦،٥٧ × ١٠^{١٢} واط/م^{٢} .
- مساحة الأراضي الجرداء = ٥١٠،٤٤ × ١٠^{١٢} × $\frac{١٥}{١٠٠}$ = ٧٦،٥٧ × ١٠^{١٢} واط/م^{٢} .

الزمن = سنة ← ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٧٢ /٤ = ٣٤٣ واط/م^{٢}

الانعكاسية :
المائية = ٧%
الغابات = ١٥%
الجرداء = ٢٠%
السنة = ٣ × ١٠^{٧} ثانية

ϕ منبعثة = ٣٤٣ × $\frac{٧٠}{١٠٠}$ = ٢٤٠،١ واط/م^{٢}

ϕ منبعثة بعد الغيوم = ٢٤٠،١ × $\frac{٧٥}{١٠٠}$ = ١٨٠ واط/م^{٢}.

ϕ ساقطة على سطح الأرض = ١٨٠ واط/م^{٢}

ϕ ممتصة من المسطحات = ١٨٠ × $\frac{٩٣}{١٠٠}$ = ١٦٧،٤ واط/م^{٢}.

ϕ ممتصة من الغابات = ١٨٠ × $\frac{٨٥}{١٠٠}$ = ١٥٣ واط/م^{٢}.

ϕ ممتصة من الاراضي الجرداء = ١٨٠ × $\frac{٨٠}{١٠٠}$ = ١٤٤ واط/م^{٢}.

- الطاقة الممتصة من المسطحات = ١٦٧،٤ × (٣٥٧،٣ × ١٠^{١٢}) × (٣ × ١٠^{٧}) = س جول .
- الطاقة الممتصة من الغابات = ١٥٣ × (٧٦،٥ × ١٠^{١٢}) × (٣ × ١٠^{٧}) = ص جول .
- الطاقة الممتصة من الاراضي الجرداء = ١٤٤ × (٧٦،٥ × ١٠^{١٢}) × (٣ × ١٠^{٧}) = ع جول .

الطاقة الممتصة بالجول خلال السنة = س + ص + ع

☒ **قطعة ارض مساحتها ١٠٠٠ م٢ ، اذا شتتت الغلاف الجوي نصف الأشعة الشمسية ، وكان الثابت الشمسي ١٤٠٠ واط/م٢ ، والألبيدو للسطح ١٠% ، والأشعة تسقط بزاوية سقوط ٦٠° ، جد :**

١- تدفق الأشعة الشمسية المفقودة من الغلاف الجوي .
٢- تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الارض .
٣- تدفق الأشعة الشمسية المنعكسة من سطح الارض .
٤- تدفق الأشعة الشمسية الممتصة من سطح الارض .
٥- الطاقة الممتصة من سطح الأرض خلال ١٠ دقائق .

هـ = ٦٠°

* ϕ ساقطة على الغلاف = ١٤٠٠ × جتا ٦٠ = ٧٠٠ واط/م٢

١- ϕالمفقودة = ٧٠٠ × $\frac{٥٠}{١٠٠}$ = ٣٥٠ واط/م٢

٢- ϕ ساقطة = ϕ منبعثة = ٧٠٠ × $\frac{٥٠}{١٠٠}$ = ٣٥٠ واط/م٢

٣- ϕ منعكسة = ϕ ساقطة × معامل الانعكاس = ٣٥٠ × $\frac{١٠}{١٠٠}$ = ٣٥ واط/م٢

٤- ϕ ممتصة =ϕ ساقطة × معامل الامتصاص =٣٥٠ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٣١٥ واط/م٢

٥- الطاقة الممتصة = ٣٥٠ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ × ١٠٠٠ × (١٠ × ٦٠) = جول .

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

☒ **قطعة ارض مساحتها ١ دونم ، إذا شتت الغلاف الجوي ١٠% من الاشعة الشمسية وكان الثابت الشمسي ١٤٠٠ واط/م٢ ، الألبيدو للسطح ٢٠% والأشعة تصنع مع السطح ٣٠° جد الطاقة الممتصة خلال (١) ساعة .**

هـ = ٦٠°

ϕ ساقطة على الغلاف = ١٤٠٠ × جتا ٦٠ = ٧٠٠ واط/م٢

ϕ ساقطة = ϕ منبعثة = ٧٠٠ × $\frac{٩٠}{١٠٠}$ = ٦٣٠ واط/م٢

الطاقة الممتصة = ϕ ساقطة × معامل الامتصاص × المساحة (م٢) × الزمن

= ٦٣٠ × $\frac{٨٠}{١٠٠}$ × ١٠٠٠ × (١ × ٦٠ × ٦٠) = جول

☒ **جد تدفق الأشعة الشمسية المفقودة من الغلاف الجوي خلال يوم كامل ، اذا شتت الغلاف الجوي ١٠% من الأشعة الشمسية ؟**

الثابت الشمسي = ϕ ساقطة على الغلاف = ١٣٧٢ × متوسط جتا هـ = ١٣٧٢ × $\frac{١}{٤}$ = ٣٤٣ واط/م٢

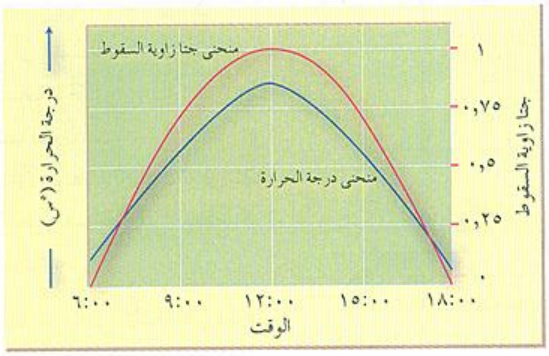
ϕالمفقودة = ٣٤٣ × $\frac{١٠}{١٠٠}$ = ٣٤،٣ واط/م٢

☒ أرض ترابية مساحتها ١٠٠٠ م^{٢} ، اذا شتت الغلاف الجوي ١٠% من الأشعة الشمسية وكان الثابت الشمسي ١٤٠٠ واط/م^{٢} ، الانعكاسية للسطح ٢٠% ، جد الطاقة الممتصة عند الساعة الثامنة صباحاً لمدة (١٠) دقائق ، اذا علمت ان معدل تغير زاوية سقوط الأشعة ١٥ ْ / ١ ساعة والشمس تشرق ٦ صباحاً .

☒ قطعة ارض مساحتها ١ كم^{٢} ، اذا شتت الغلاف الجوي ٣٠% من الأشعة الشمسية وكان الثابت الشمسي ١٤٠٠ واط/م^{٢} ، والغيوم تعكس كلياً ٤٠% من الأشعة الشمسية ، جد الطاقة الممتصة من سطح الارض خلال سنة اذا علمت ان الانعكاسية للسطح ١٠% .

أمثلة اضافية :

- من دراستك للشكل المجاور جد كمية الطاقة الممتصة من أرض مساحتها ١ دونم عند الساعة ٩ صباحاً لمدة ١٠ ثواني ، أذا شتت الغلاف الجوي ٢٠% من الأشعة الشمسية وكان الألبيدو للسطح ١٠% .

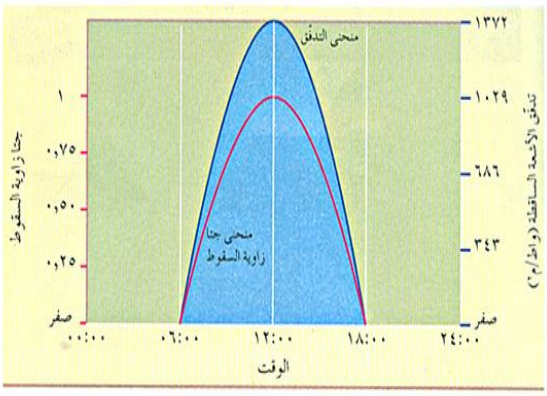


الشكل (٢-٥/أ): التغيّر اليومي في درجات الحرارة.

- من دراستك للشكل المجاور أجب عن الأسئلة التالية :

١. جد تدفق الأشعة الشمسية الساقطة على الغلاف الجوي في الأوقات التالية :
أ) ٦ صباحاً إلى ١٢ مساءاً .
ب) خلال سنة كاملة .

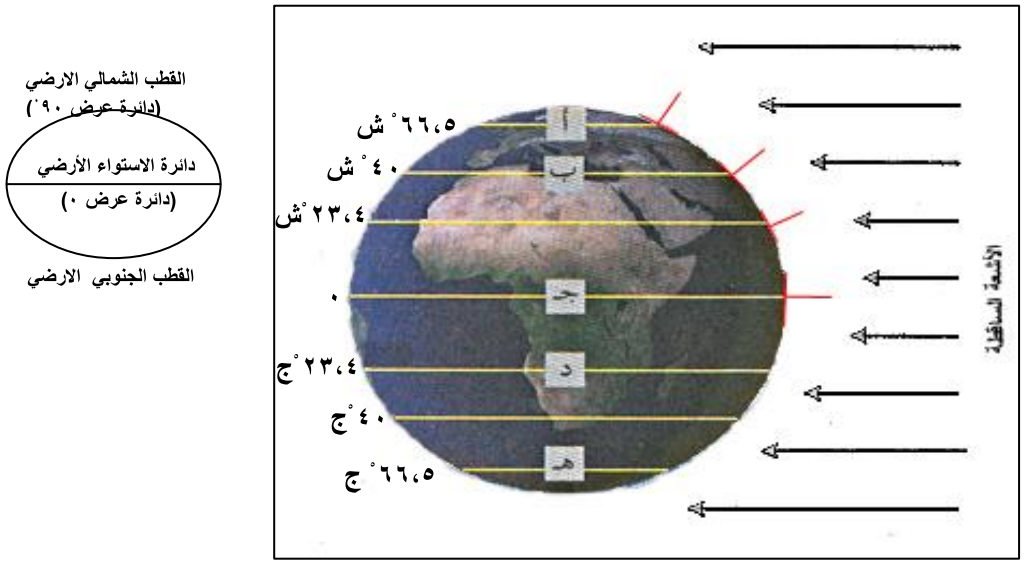
٢. جد كمية الطاقة الممتصة من سطح قطعة ارض مساحتها ١٠٠ م^{٢} خلال النهار ، اذا شتت الغلاف الجوي ١٠% من الأشعة



الشكل (٢-٥/ب): تغيّر تدفق الأشعة الساقطة على السطح بتغيّر زاوية السقوط على مدار اليوم.

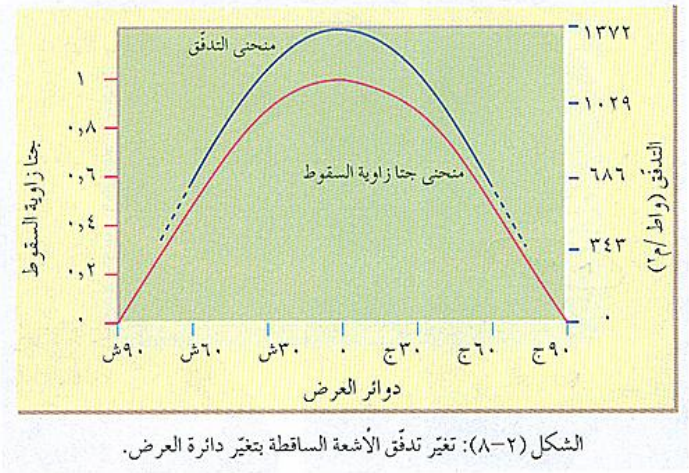
الشمسية والانعكاسية للسطح = ٢٠% .

- من دراستك للشكل المجاور ، جد كمية الطاقة الممتصة من قطعة أرض مساحتها ١ كم٢ في المنطقة جـ لمدة ١٠ ثواني ، اذا شتت الغلاف الجوي ٣٠% من الأشعة الشمسية وكان الألبيدو للسطح = ١٠% والثابت الشمسي = ١٤٠٠ واط/م٢



- من دراستك للشكل المجاور ،

١- جد كمية الطاقة الممتصة من قطعة أرض مساحتها ١٠٠ م٢ لمدة ١٠ ثواني ، اذا كانت تقع على دائرة عرض ٦٠° جنوباً . وشتت الغلاف الجوي ١٠% من الأشعة الشمسية والالبيدو للسطح = ٢٠%



الشكل (٢-٨): تغيّر تدفّق الأشعة الساقطة بتغيّر دائرة العرض.

٢- تدفق الأشعة الشمسية الساقطة والممتصة من قطعة أرض مساحتها ١٠٠م٢ لمدة ١٠ ثواني تقع على دائرة العرض (∴) اذا شتت الغلاف الجوي ١٠% من الأشعة الشمسية وكان الثابت الشمسي ١٣٧٢ واط/م٢ والانعكاسية للسطح = ٢٠%

☒ وضح العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض قبل امتصاص الطاقة من سطح الارض .

العمليات هى :

١. تشتيت الأشعة في الغلاف الجوي .
٢. امتصاص الأشعة في الغلاف الجوي .
٣. انعكاس الأشعة من سطح الأرض .

☒ **سطحان متجاوران ومستويان وانعكاسيتهما واحدة ، احدهما مساحته ١ كم٢ ، والاخر مساحته ٢ كم٢ معرضان للإشعاع الشمسي ، أيهما :**

١- تدفق الطاقة الشمسية الممتصة منه اكبر . فسر ؟

٢- الطاقة الممتصة منه اكبر . فسر ؟

☒ **علل لكل مما يأتي :**

١. **مساهمة الأشعة الشمسية في رفع درجة الحرارة السطح المغطى بالثلوج ستكون محدودة وأقل من اليابسة .**

لان المناطق المغطاه بالثلوج تعكس معظم الاشعة الشمسية الساقطة عليها .

٢. **كمية الأشعة الشمسية الواصلة سطح الأرض في فصل الصيف أكثر منها في فصل الشتاء .**

بالإضافة إلى **اختلاف زاوية سقوط الأشعة** ، فإن **زيادة طول مدة النهار** في فصل الصيف يزيد من معدل الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض .

❖ الاتزان الحراري على سطح الأرض :

☒ **علل : يعتبر سطح الارض مناسب للحياة ، رغم ان الشمس تشع مقداراً هائلاً من الطاقة نحو سطح الارض ؟**

لان سطح الارض يتخلص من الطاقة الشمسية الزائدة ، لانه لو لم يتخلص السطح من تلك الطاقة لارتفعت درجة الحرارة الى درجة يستحيل معها الحياة .

☒ **اذكر الطرائق التي يتخلص بها سطح الارض من الطاقة الاشعاعية الزائدة ؟**

١- التوصيل ٢- الحمل ٣- الاشعاع الارضي ٤- التبخر

☒ **يعتبر التوصيل من الطرائق التي تتخلص بها الارض من الطاقة الاشعاعية الزائدة ، وضح ذلك ؟**

- تنتقل الطاقة الحرارية من سطح الارض الى الهواء الملامس عن طريق التوصيل
- تعد هذه الطريقة بطيئة نسبياً في نقل الطاقة .

☒ **يعتبر الحمل من الطرائق التي تتخلص بها الارض من الطاقة الاشعاعية الزائدة ، وضح ذلك**

- يمتص الهواء الملامس لسطح الارض الطاقة من سطح الارض ، فيسخن ، وتقل كثافته لتحل محله كميات من الهواء البارد ، وباستمرار ذلك تتخلص الارض من كمية كبيرة من الطاقة الحرارية .
- تفقد الارض بهذه الطريقة طاقة تفوق منه **الف ضعف** ما تخسره بطريقة التوصيل

☒ **يعتبر الإشعاع الأرضي من الطرائق التي تتخلص بها الارض من الطاقة الزائدة ، وضح ذلك ؟**

- يسخن سطح الارض نتيجة امتصاصه الاشعة الشمسية الساقطة عليه ، **فيشع الامواج الطويلة (تحت الحمراء)** الى الاعلى ، فتمتصها غازات الدفيئة جزئياً في الغلاف الجوي ، مما يساهم في فقدان الارض لطاقتها .

- هذه الطريقة تخلص سطح الارض من الطاقة الزائدة ولكن ترفع درجة حرارة الغلاف الجوي تبعاً لنسبة غازات الدفيئة .

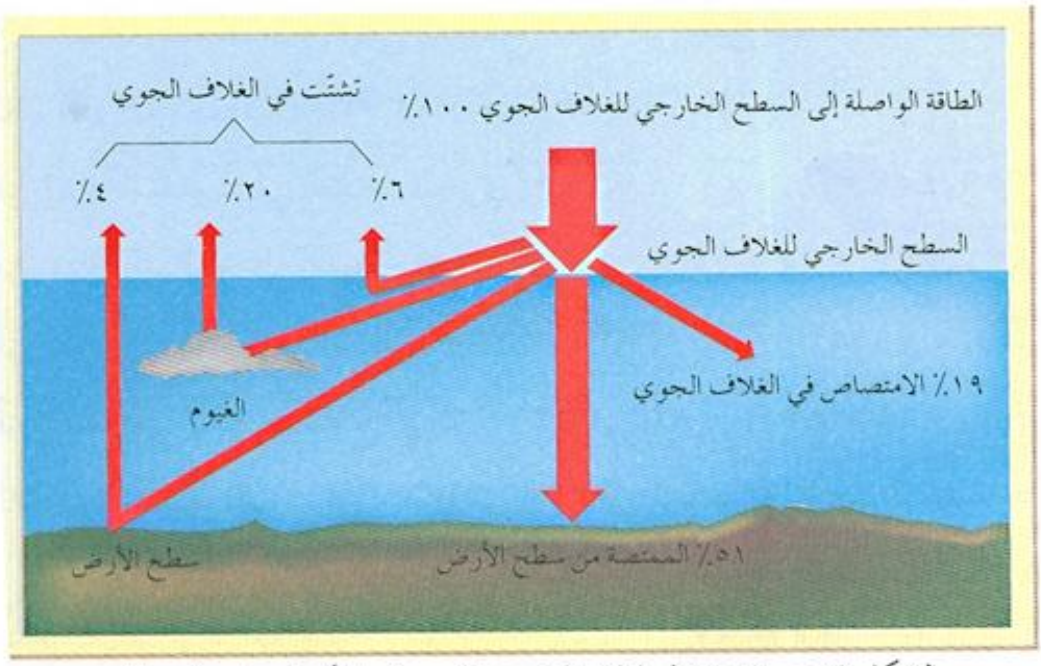
☒ **التبخر من الطرائق التي يتخلص بها سطح الارض من الطاقة الزائدة ، وضح ذلك ؟**

الماء الموجود على سطح الارض ، يمتص جزءا كبيراً من الطاقة الساقطة عليه كي يتحول الى بخار ماء ، ويختزنها على صورة طاقة كامنه يفقدها في الغلاف الجوي عندما يتكاثف عائدا الى حالته السائلة .

☒ **علل : يعتبر التبخر من المسطحات المائية العملية الاكثر تخليصاً لسطح الارض من الطاقة الزائدة ؟**

١. نظراً لاتساع مساحة المسطات المائية بالمقارنة مع اليابسة .

٢. لانخفاض انعكاسية المسطحات المائية مقارنة مع اليابسة .



الشكل (٢-١٠): انتقال الطاقة الشمسية إلى سطح الأرض وامتصاصها*.

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

أسئلة الوحدة

☒ **ما الطرائق التي تنقل بها الطاقة الحرارية من مصادرها المختلفة الى سطح الارض وما الطرائق التي تفقد بها الارض طاقتها ؟**

ملاحظة
الأسئلة الأخرى مضمنة ضمن الشرح السابق

- **من مصادرها** : بالإشعاع

أ- على شكل فوتونات تحمل طاقة محددة .

ب- على شكل موجات لها طول موجي .

- **الطرائق التي تفقد بها الأرض طاقتها** :

١- التوصيل ٢- الحمل ٣- الإشعاع الأرضي ٤- التبخر

☒ **اثبت رياضياً قدرة جسم بارد تبلغ درجة حرارة سطحه (-٢٣ ° س) على اصدار طاقة اشعاعية ؟**

$$\text{تدفق الطاقة الصادرة} = \frac{\text{القدرة الإشعاعية}}{\text{المساحة السطحية}} = \frac{\text{السطوع}}{\text{المساحة}}$$

$$= \frac{\sigma \text{ مـ د}^{٤}}{\text{مـ}} = \sigma \text{ د}^{٤} \text{ (على اعتبار جسم اسود)}$$

$$\text{تدفق الطاقة الصادرة} = \sigma \text{ د}^{٤} = (٥،٦ \times ١٠^{-٨}) \times (-٢٣ + ٢٧٣)$$

$$= ٥،٦٧ \times ١٠^{-٨} \times (٢٥٠)^{٤} = ٢،٢٤ \times ١٠^{٢} \text{ واط/م}^{٢}$$

اسئلة إضافية

- اذا كانت الزاوية المحصورة بين الأشعة الساقطة والسطح تساوي (د) فإن العلاقة بين (د) وزاوية سقوط الأشعة هـ تكون كما يأتي :

(أ) هـ = د (ب) هـ = ٩٠ – د

(جـ) هـ = ١٨٠ – د (د) لا علاقة بين زاوية سقوط الأشعة والزاوية التي يصنعها الجسم .

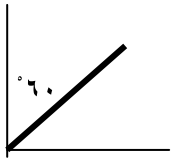
- اذا تضاعفت المسافة بين المصدر المشع والسطح الذي تسقط عليه هذه الأشعة ، فإن تدفق الطاقة الساقطة على هذا السطح تصبح :

(أ) نصف ما كانت عليه (ب) ضعفي ما كانت عليه

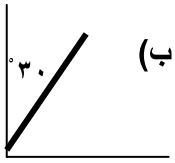
(ج) ربع ما كانت عليه (د) لا تتغير الطاقة الساقطة اذا تغيرت المسافة بين السطح والمصدر .

- ـ كل شعاع شمسي في الأشكال الآتية يحتوي على كمية الطاقة الإشعاعية نفسها ، اي السطوح الآتية يستقبل اكبر كمية من الطاقة الإشعاعية بوحدة المساحة .

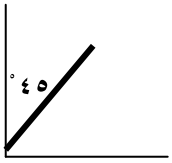
أ)



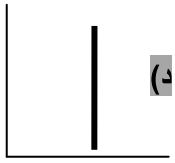
ب)



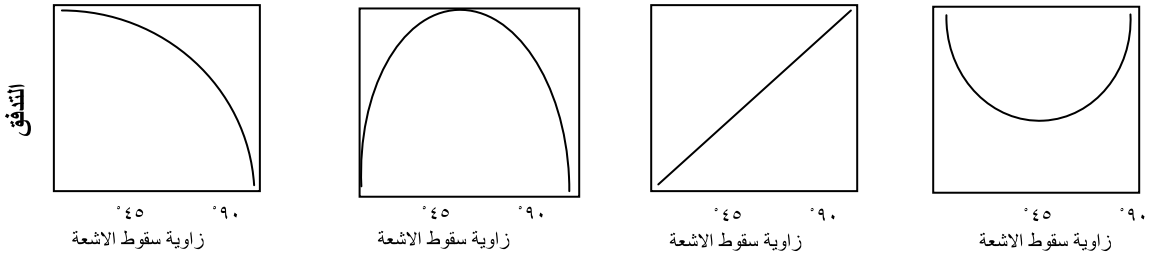
ج)



د)



- احد الاشكال الآتية يمثل العلاقة بين تدفق الاشعاع وزاوية سقوط الأشعة :



- احد الاشكال الآتية يمثل العلاقة بين زاوية سقوط الأشعة مع الزمن في مدينة عمان .