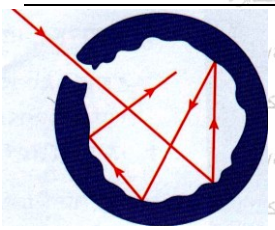
عن أبي عبد الرحمن عبد الله بن مسعود رضي الله عنه قال : سألت النبي: أي العمل أحب إلى الله تعالى ؟ قال " الصلاة على وقتها " قلت : ثم أي ؟ قال : " بر الوالدين " قلت ثم أي ؟ قال " الجهاد في سبيل الله " متفق عليه .

إشعاع الجسم الأسود

الإشعاع الحراري : هو إشعاع كهرومغناطيسي ينبعث من جميع الأجسام .

-الطول الموجي للإشعاع الحراري يعتمد على درجة حرارة الجسم .

* عند درجة حرارة الغرفة تبعث الأجسام أشعة تحت حمراء لذلك يكون هذا الإشعاع غير مرئي للعين .
* عندما ترتفع درجة حرارة الجسم فإن لونه يعتمد على درجة حرارته فيبدأ باللون الأحمر ثم الأصفر ثم الأزرق
* الإشعاع الحراري يتكون من سلسلة متصلة من الأطوال الموجية تبدأ بالأشعة تحت الحمراء ثم المرئية وينتهي بفوق بنفسجية .



الجسم الأسود

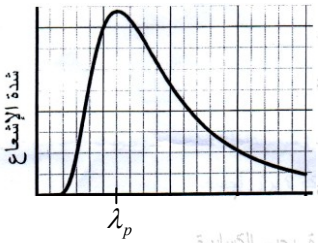
هو الجسم الذي يمتص جميع الأطوال الموجية الساقطة عليه ويشع جميع الأطوال الموجية عند تسخينة .

* الجسم الأسود يعتبر مثالي حيث لا يوجد في الحقيقة جسم يمتلك هذه الخاصية .
* **مثال على جسم أسود** : جسم مجوف فيه فتحة صغيرة .

لماذا يعتبر الجسم المجوف الذي يحوي فتحة جسماً أسوداً .

لأن أي شعاع ضوئي يدخل فيه يعاني عدة انعكاسات عشوائية وتمتصه جدران التجويف تدريجياً حتى يتلاشى .

النتائج التجريبية لإشعاع الجسم الأسود :



1) تتغير شدة الإشعاع مع الطول الموجي وفق المنحنى التالي .

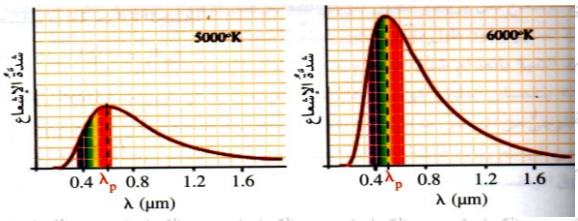
2) تبلغ شدة الإشعاع قمتها القصوى عند الطول الموجي (λ_p) .

3) تقل شدة الإشعاع تدريجياً كلما زاد أو قل الطول الموجي عن (λ_p) .

4) تنعدم شدة الإشعاع عند الأطوال الموجية الكبيرة وعند الأطوال الموجية القصيرة جداً .

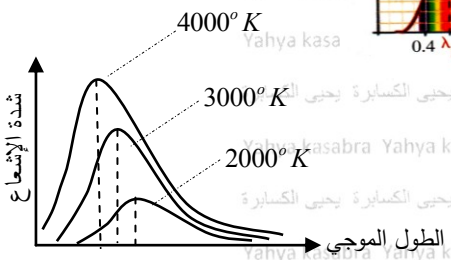
5) المساحة تحت المنحنى تمثل الطاقة الكلية المشعة من الجسم .

6) بزيادة درجة حرارة الجسم الأسود :



أ) تزيد الطاقة الكلية المشعة (تزيد المساحة)

ب) تقل (λ_p) (تزاح نحو اليسار كما في الشكل)



7) تتناسب (λ_p) مع درجة حرارة الجسم الأسود عكسياً وفق معادلة فن التالية :

$\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3}\ m.K$ ← يعطى في الامتحان

T_k : درجة الحرارة بوحدة كلفن (K)

T_C : درجة الحرارة بوحدة سيليزي $T_k = T_C + 273.16$

* **الإشعاعية** (R_T) : هي الطاقة الكلية التي يشعها الجسم الأسود من المتر المربع الواحد في الثانية الواحدة .

أو هي معدل الطاقة المشعة من المتر المربع الواحد .

$R_T = \sigma T^4$ ← يعطى في الامتحان

$\sigma = 5.67\times10^{-8}\ W/m^2.K^4$: ثابت ستيفان وبولتزمان T_k : درجة الحرارة بالكلفن وحدة R_T : $(J/s.m^2)$

* **القدرة** (P) : هي معدل الطاقة المشعة أو هي الطاقة الكلية المشعة في وحدة الزمن . (وحدتها وات W)

$P = A R_T$ ← يعطى في الامتحان A : مساحة السطح

* **الطاقة الكلية المشعة** (E_{tot}) **تُحسب من** :

$E_{tot} = Pt = A\sigma T^4 t$ t : الزمن بالثانية

س1) إذا اعتبرنا جسم الأنسان جسماً أسوداً درجة حرارته (37^oC) فعند أي طول موجي يتركز الإشعاع الصادر عن جسم الأنسان .

الحل : $T_k = 37 + 273 = 310^oK$

$$\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow \lambda_p = \frac{2.9\times10^{-3}}{T_k} = \frac{2.9\times10^{-3}}{310} = 9.35\times10^{-6}\,m$$

س2) يتوهج جسم ساخن بإشعاع أصفر اللون طوله الموجي $(589nm)$:

1) احسب درجة حرارة الجسم .

2) احسب الإشعاعية .

3) احسب الطاقة التي يشعها الجسم خلال ثانية واحدة (P) علماً أن مساحته الكلية $(0.031m^2)$.

الحل :

1) $\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow T_k = \frac{2.9\times10^{-3}}{589\times10^{-9}} = 4923.6\,K$

2) $R_T = \sigma T^4 = 5.67\times10^{-8}\times4923.6^4 = 3.33\times10^7\,W/m^2$

3) $P = AR_T = A\sigma T^4 = 0.031\times3.33\times10^7 = 1.03\times10^6\,W$

عن أبي أيوب خالد بن زيد الأنصاري رضي الله عنه أن رجلاً قال: يا رسول الله أخبرني بعمل يدخلني الجنة، ويباعدني من النار. فقال النبي: "تعبد الله، ولاتشرك به شيئًا، وتقيم الصلاة، وتؤتي الزكاة، وتصل الرحم" "متفق عليه".

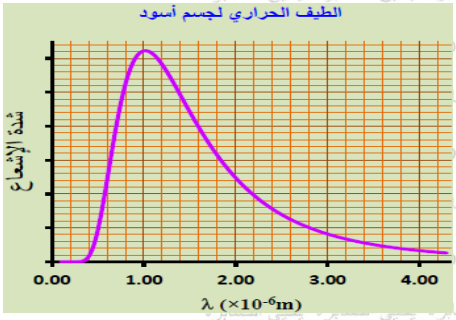
س3) جسم أسود مساحة سطحه الخارجي $(0.13m^2)$ يسخن حتى درجة حرارة (4500^oK) احسب مقدار الطاقة الكلية التي يشعها الجسم خلال $(20\min)$.

الحل :

$$\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow \lambda_p = \frac{2.9\times10^{-3}}{4500} = 6.44\times10^{-7}\,m$$

$$E_{tot} = A\sigma T^4 t = 0.13\times5.67\times10^{-8}\times4500^4\times(20\times60) = 3.63\times10^9\,J$$

س4) الرسم البياني المجاور يبين شدة الإشعاع المنبعث من جسم أسود عند الأطوال الموجية المختلفة أجب عما يلي :



1) معتمداً على الخط البياني كيف تتغير شدة الإشعاع بتغير الطول الموجي .

2) إذا كانت مساحة سطح الجسم $(0.5m^2)$ فاحسب الطاقة الكلية المشعة من الجسم خلال ثانية واحدة .

الحل :

1) – تبلغ شدة الإشعاع قيمتها القصوى عند الطول الموجي $(\lambda_p = 1\times10^{-6}\,m)$.

– تقل شدة الاشعاع تدريجياً كلما زاد الطول الموجي عن $(1\times10^{-6}\,m)$ حتى تنعدم عند الأطوال الموجية الكبيرة جداً .

– تقل شدة الاشعاع كلما قل الطول الموجي عن $(1\times10^{-6}\,m)$ حتى تنعدم عند الأطوال الموجية القصيرة جداً .

2) $\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow T_k = \frac{2.9\times10^{-3}}{1\times10^{-6}} = 2900\,K$

$$P = AR_T = A\sigma T^4 = 0.5\times5.67\times10^{-8}\times2900^4 = 2\times10^6\,W$$

س5) جسم أسود يشع طاقة بمعدل $(5.67\times10^{-6}\,W)$ من كل $(1m^2)$ من سطحه :

1) احسب درجة حرارة سطح الجسم .

2) احسب الطول الموجي لهذا الإشعاع .

الحل :

1) معدل الطاقة يعني القدرة :

$$P = A\sigma T^4 \Rightarrow T^4 = \frac{P}{A\sigma} = \frac{5.67\times10^{-6}}{1\times5.67\times10^{-8}} \Rightarrow T = 3.16\,K$$

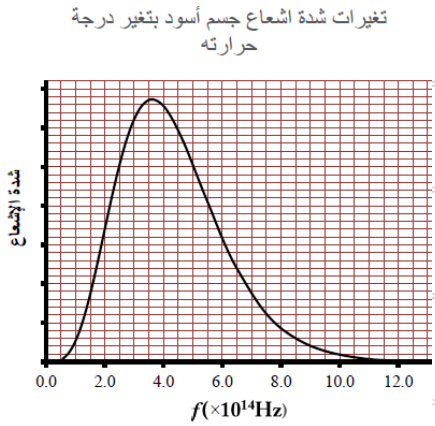
2) $$\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow \lambda_p = \frac{2.9\times10^{-3}}{3.16} = 9.18\times10^{-4}\,m$$

س6) يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة الإشعاع الحراري الصادر عن جسم أسود بتغير التردد والمطلوب :

1) أكتب وصفاً لتغير شدة الإشعاع بتغير التردد .

2) احسب مقدار الإشعاعية (R_T) للجسم الأسود .

3) فسر ما يطرأ على الطاقة التي يشعها الجسم الأسود نفسه إذا قلت درجة حرارته .



الحل :

1) تبلغ شدة الإشعاع قيمتها القصوى عند التردد $(3.6\times10^{14}\,Hz)$.

كلما زاد التردد أو قل عن $(3.6\times10^{14}\,Hz)$ تقل شدة الإشعاع تدريجياً حتى تنعدم .

2) من الرسم $f_p \approx 3.6\times10^{14}\,Hz$

$$\lambda_p = \frac{c}{f_p} = \frac{3\times10^8}{3.6\times10^{14}} = 8.33\times10^{-7}\,m$$

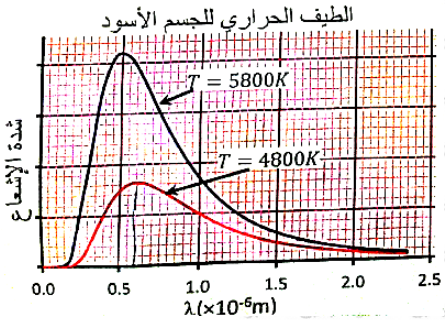
$$\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3} \Rightarrow T_k = \frac{2.9\times10^{-3}}{8.33\times10^{-7}} = 3480\,K$$

$$R_T = \sigma T^4 = 5.67\times10^{-8}\times3480^4 = 8.32\times10^6\,W/m^2$$

3) تقل .

عن أنس رضي الله عنه عن النبي قال: (ثلاث من كن فيه وجد بهن حلاوة الإيمان : ان يكون الله و رسوله أحب اليه مما سواهما ,و أن يحب المرء لا يحبه الا لله ,و ان يكره ان يعود للكفر بعد ان أنقذه الله منه ,كما يكره ان يقذف في النار) متفق عليه.

س7) الشكل البياني المجاور يبين تغيرات شدة إشعاع جسم أسود بتغير كل من درجة حرارته والطول الموجي للإشعاع , أكمل الجدول التالي معتمداً على الرسم :



R_T	$\lambda_p \times T$	$\lambda_p(m)$	$T(^oK)$
	2.88×10^{-3}		4800
6.42×10^7			5800

الحل :

R_T	$\lambda_p \times T$	$\lambda_p(m)$	$T(^oK)$
3×10^7	2.88×10^{-3}	0.6×10^{-6}	4800
6.42×10^7	2.9×10^{-3}	0.5×10^{-6}	5800

س8) إذا كانت شدة إشعاع جسم أسود درجة حرارته (3500^oK) تبلغ القيمة القصوى لها عند الطول الموجي $(575nm)$

1) عند أي طول موجي تبلغ شدة إشعاع الجسم نفسه قيمتها القصوى إذا ارتفعت درجة حرارته إلى (5500^oK) .

2) بأي عامل تتغير الطاقة الكلية التي يشعها الجسم عندئذٍ .

الحل :

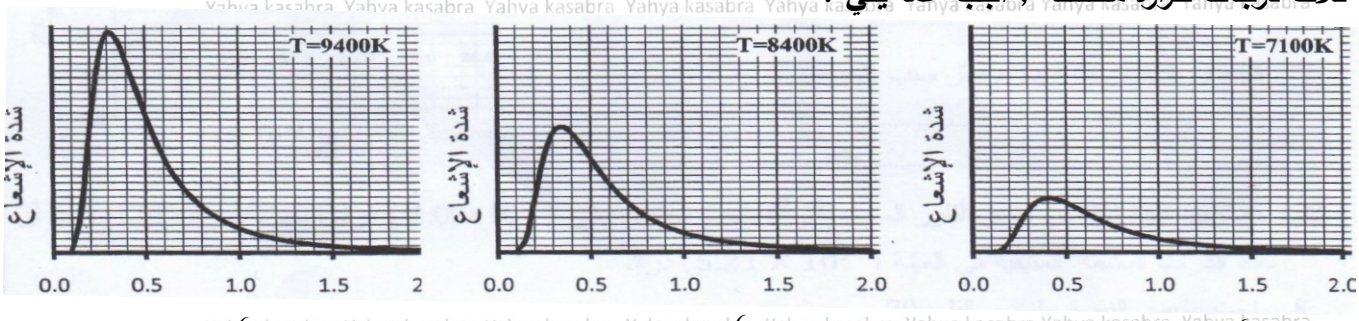
عن أبي هريرة رضي الله عنه عن النبي قال: (سبعة يظلهم الله في ظله يوم لا ظل الا ظله :إمام عادل, و شاب نشأ في عبادة الله عز وجل , و رجل قلبه معلق بالمساجد و رجلان تحابا في الله اجتمعا عليه و تفرقا عليه , و رجل دعته امرأة ذات منصب و جمال ,فقال : اني أخاف الله , ورجل تصدق بصدقة فأخفاها حتى لا تعلم شماله ما تنفق يمينه ,و رجل ذكر الله خاليا ففاضت عيناه)متفق عليه.

1) $(\lambda_p T_k)_i = (\lambda_p T_k)_f$

$575 \times 3500 = \lambda_p \times 5500 \Rightarrow \lambda_p = 365.9\,nm$

2) بما أن $E \propto T^4$ فإن : معامل التغير $= (\frac{5500}{3500})^4 = 6.1$

س9) الرسومات البيانية الثلاثة الآتية تبين شدة الإشعاع المنبعث من جسم أسود عند الأطوال الموجية المختلفة وذلك عند ثلاث درجات حرارة مختلفة , أجب عما يلي :



$\lambda(\times 10^{-6} m)$ $\lambda(\times 10^{-6} m)$ $\lambda(\times 10^{-6} m)$

1) معتمداً على الرسومات البيانية أكمل الجدول بما يناسب ثم جد قيمة تقريبية للثابت في معادلة فن $(\lambda_p T_k = \text{ثابت})$

9400	8400	7100	$T(K)$
			λ_p
			$\lambda_p \times T$

2) بأي عامل تتغير الإشعاعية عندما تتغير درجة الحرارة من $(7100K)$ **إلى** $(8400K)$ **؟**

الحل :

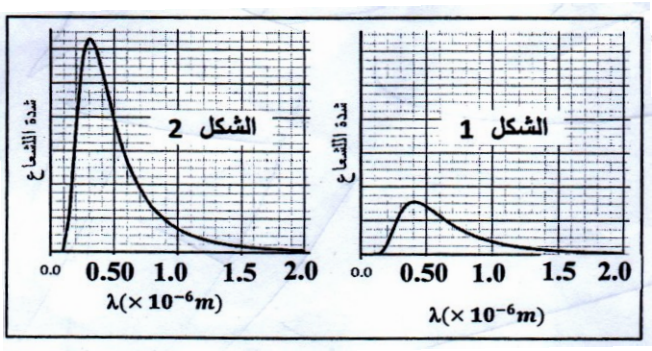
1)

9400	8400	7100	$T(K)$
0.3×10^{-6}	0.35×10^{-6}	0.4×10^{-6}	λ_p
2.82×10^{-3}	2.94×10^{-3}	2.84×10^{-3}	$\lambda_p \times T$

$$\text{الثابت} = \frac{2.84\times10^{-3} + 2.94\times10^{-3} + 2.82\times10^{-3}}{3} = 2.87\times10^{-3}\, m.K$$

2) $R_T \propto T^4 \Rightarrow \frac{R_{T_2}}{R_{T_1}} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 = \left(\frac{8400}{7100}\right)^4 = 1.96$

س10) الشكلان البيانيان المجاوران يظهران تغير شدة الإشعاع المنبعث من جسم أسود عند الأطوال الموجية المختلفة وذلك عند درجتي حرارة مختلفتين احسب النسبة $(\frac{T_1}{T_2})$ **.**



الحل :

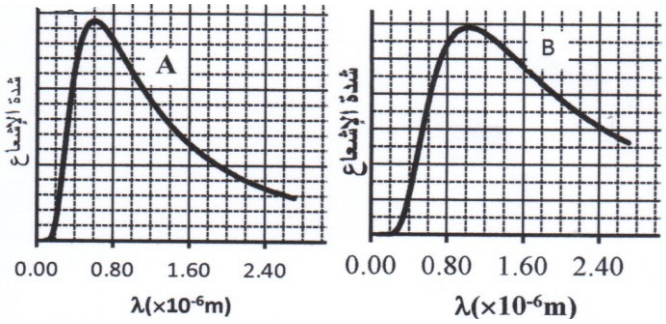
من الشكل : $(\lambda_p)_1 = 0.4\times10^{-6}\, m \quad (\lambda_p)_2 = 0.3\times10^{-6}\, m$

بما أن (T) تتناسب عكسياً مع (λ_p) فإن :

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(\lambda_p)_2}{(\lambda_p)_1}$$

$$= \frac{0.3\times10^{-6}}{0.4\times10^{-6}} = 0.75$$

س11) يظهر الرسمان البيانيان المجاوران تغيرات شدة الإشعاع الحراري الصادر عن جسم أسود بتغير الطول الموجي وذلك عند درجتي حرارة مختلفتين احسب النسبة $\frac{(R_T)_A}{(R_T)_B}$.



الحل :

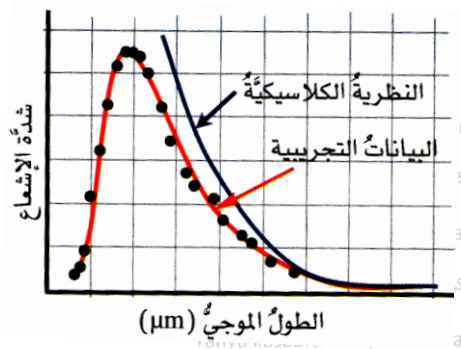
من الشكل : $(\lambda_p)_B = 1\times10^{-6}\,m$ $(\lambda_p)_A = 0.6\times10^{-6}\,m$

تذكر أن $(T \propto \frac{1}{\lambda_p})$

$$\frac{(R_T)_A}{(R_T)_B} = \frac{\sigma T_A^4}{\sigma T_B^4} = \left[\frac{T_A}{T_B}\right]^4 = \left[\frac{(\lambda_p)_B}{(\lambda_p)_A}\right]^4 = \left[\frac{1\times10^{-6}}{0.6\times10^{-6}}\right]^4 = 7.72$$

توقعات النظرية الموجية الكلاسيكية :

* بناءاً على مبادئ النظرية الكلاسيكية وضع العالمان رايلي وجينز معادلة يمكن تمثيلها بيانياً كما في الشكل أدناه .
* النظرية الكلاسيكية تتفق مع نتائج التجربة في أن شدة الإشعاع تقل بزيادة (λ) لتتعدم عند الأطوال الموجية الكبيرة .
* **تخفق النظرية الكلاسيكية في :**



1) تفسير وجود طول موجي تكون عنده شدة الأشعاع أكبر ما يمكن .
2) التنبؤ بانعدام شدة الإشعاع عند الأطوال الموجية القصيرة جداً .

نكبة فوق البنفسجي :

التنبؤ غير الصحيح للفيزياء الكلاسيكية بأن الطاقة التي يشعها الجسم الأسود تزداد زيادة هائلة عند اقتراب الأطوال الموجية من الصفر .

تفسير بـــلانك لنتائج إشعاع الجسم الأسود :

1) إشعاع الجسم الأسود ناتج عن متذبذبات كهربائية مجهرية تسمى مرنانات .
2) الطاقة الاشعاعية مكماة , أي أن الطاقة تشع وتمتص على شكل وحدات منفصلة تسمى كمات أو فوتونات .

* طاقة الفوتون الواحد (E) تحسب من العلاقة : $\boxed{E = hf = \frac{hc}{\lambda}}$ ← يعطى في الامتحان

$(h = 6.63\times10^{-34}\,J.s)$ ثابت بلانك $(c = 3\times10^{8}\,m/s)$ سرعة الضوء

* طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردده (f) وعكسياً مع طوله الموجي (λ) .

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : " من حسن إسلام المرء تركه ما لا يعنيه" ((حديث حسن رواه الترمذى وغيره))

* لحساب الطاقة الكلية (E_n) نستعمل : $\boxed{E_n = nE = nhf = \frac{nhc}{\lambda}}$

(n) : عدد الفوتونات أو الكمات .

* في المعادلات السابقة يجب أن تكون (E) بوحدة الجول (J) . $(1eV = 1.6\times10^{-19}\,J$ الإلكترون فولت$)$.
* **الفوتون** : كمة الطاقة الضوئية التي ليس لها كتلة وتحمل أقل قدر من الطاقة الضوئية يمكن أن يوجد مستقلاً .
* **الإلكترون فولت** (eV) : هي الطاقة التي يكتسبها إلكترون أو بروتون عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره $(1V)$.

مهم وايد : * بزيادة (f) تزيد طاقة الفوتون الواحد (E) أما عدد الفوتونات (n) وشدة الاشعاع فلا يتأثران .

* بزيادة شدة الإشعاع (السطوع) يزيد عدد الفوتونات (n) أما طاقة الفوتون الواحد (E) فلا تتأثر .

استعمل الثوابت التالية حيثما لزم ذلك : $(C=3\times10^{8}\,m/s)\ (h=6.63\times10^{-34}\,J.s)\ (\sigma=5.67\times10^{-8}\,W/m^{2}.K^{4})$

س12) يصل الإشعاع المنبعث من جسم الإنسان الى ذروته عند طول موجي $(\lambda=9.4\times10^{-7}\,m)$ **:**

1) احسب تردد هذا الإشعاع .

2) ما نوع الموجات الكهرومغناطيسية التي يشعها جسم الإنسان .

3) احسب الطاقة بوحدة الجول و (eV) **التي يحملها فوتون من هذا الإشعاع .**

الحل :

1) $f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^{8}}{9.4\times10^{-7}}=3.2\times10^{14}\,Hz$

2) تحت الحمراء .

3) $E=hf=6.63\times10^{-34}\times3.2\times10^{14}=2.12\times10^{-19}\,J=1.33\,eV$

عن عبد الله بن عمرو بن العاص رضى الله عنهما عن النبى قال : " ألكبائر : الإشراك بالله ، وعقوق الوالدين ، وقتل النفس ، واليمين الغموس " رواه البخارى " .
" اليمين الغموس " التى يحلفها كاذباً عامداً ، سميت غموساً لأنها تغمس الحالف فى الأثم .

س13) فوتونات تتراوح طاقتها بين $(2.4eV)$ **و** $(120eV)$ **ما الطول الموجي الأقصر لهذا الإشعاع .**

الحل :

$$E=\frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda_{\min}=\frac{hc}{E_{\max}}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{(120\times1.6\times10^{-19})}=1.04\times10^{-8}\,m$$

س14) كمية من الإشعاع طاقتها الكلية $(90J)$ **وطولها الموجي** $(332nm)$**احسب عدد فوتونات هذا الشعاع**

الحل :

$$E_n=n\frac{hc}{\lambda}$$

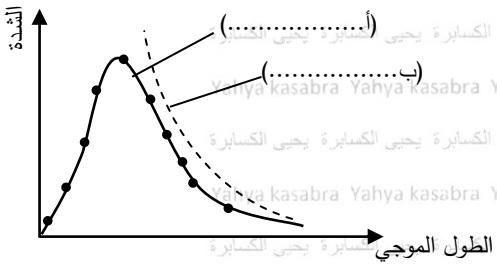
$$n=\frac{\lambda E_n}{hc}=\frac{332\times10^{-9}\times90}{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}=1.5\times10^{20}$$

س15) يبين الشكل المجاور التخطيط البياني لشدة الأشعة المنبعثة من جسم أسود والطول الموجي وفقاً للبيانات التجريبية والنظرية الكلاسيكية أجب عما يلي :

1) أكمل البيانات على الرسم موضحاً عليه أي الأجزاء تمثل النتائج التجريبية وأيها تمثل النظرية الكلاسيكية .

2) لو تضاعفت درجة حرارة الجسم الأسود ماذا يطرأ على كل من :

أ) λ_p ب) الإشعاعية R_T .

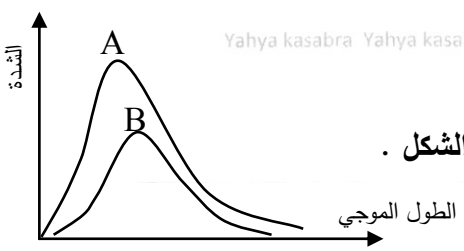


الحل :

1) أ) نتائج تجريبية ب) الفيزياء الكلاسيكية .

2) أ) تقل للنصف . $(\lambda_p\propto\frac{1}{T})$ ب) تتضاعف 16 مرة . $(R_T\propto T^4)$

س16) يبين الشكل المجاور يمثل إشعاع جسم أسود عند درجتي حرارة مختلفتين معتمداً على الشكل أجب عما يلي :



1) قارن بين الطاقة الكلية المنطلقة من الجسم للمنحنيين (B,A) ؟

2) أي المنحنيين يمثل درجة الحرارة الأعلى للجسم .

3) ما التوقع الخاطئ للفيزياء الكلاسيكية في تفسير منحنى العلاقة البيانية المبين في الشكل .

4) كيف عالج بلانك معضلة فوق البنفسجي ؟

الحل :

1) الطاقة الكلية للمنحنى (A) أكبر من الطاقة الكلية للمنحنى (B) .

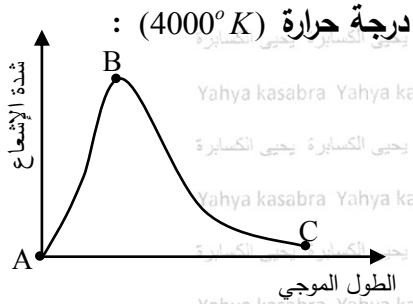
2) A

3) تفترض أن للجسم الأسود طاقة لا متناهية عند الأطوال الموجية القصيرة جداً .

4) افترض بلانك أن الطاقة الاشعاعية مكماة .

عن أبي عيسى المغيرة بن شعبة رضي الله عنه عن النبي قال: "إن الله تعالى حرم عليكم عقوق الأمهات، ومنعًا وهات، ووأد البنات، وكره لكم قيل وقال، وكثرة السؤال ، وإضاعة المال" " متفق عليه" .

س17) يظهر الشكل المجاور بيانات مختبرية للأشعة التي يطلقها جسم أسود عند درجة حرارة $(4000^o K)$:



1) أي جزء من المنحنى يدل على نكبة فوق البنفسجي .

2) أي جزء من المنحنى يتطابق مع توقعات النظرية الكلاسيكية .

3) لماذا يستعمل تعبير فوق البنفسجي لوصف الإختلاف .

4) ماذا تمثل المساحة تحت المنحنى .

5) أرسم على نفس الشكل الخط البياني الذي يمثل علاقة الشدة بالطول الموجي عند درجة حرارة $(3000^o K)$

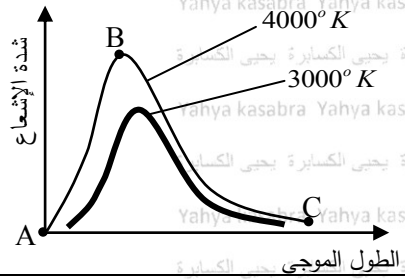
6) بارتفاع درجة حرارة الجسم الأسود ماذا يطرأ على كل مما يلي :

أ) الطاقة الكلية المنبعثة ب) λ_p .

الحل :

1) AB

2) BC



3) لأن الإختلاف حدث عند الطول الموجي للأشعة فوق البنفسجية .

4) الطاقة الكلية المشعة .

5) الحل على الشكل المقابل .

6) أ) تزيد ب) يقل .

س18) أجب عما يلي :

1) أ) كيف استطاع بلانك حل المعضلة المعروفة بنكبة فوق البنفسجي في إشعاع الجسم الأسود .

ب) كيف يتناقض ذلك التفسير مع الفيزياء الكلاسيكية .

2) أي الفوتونين له طاقة أكبر فوتون اشعاع فوق بنفسجي أم فوتون من الضوء الأصفر . ولماذا ؟

3) أي فوتونات الضوء الأبيض له أكبر طاقة ولماذا ؟

4) ماذا يعني تعبير كمة .

5) هل عدد الفوتونات في $(1J)$ من الضوء الأحمر أكبر من عددالفوتونات في $(1J)$ من الضوء الأزرق أم يساويه أم أصغر منه ؟ وضح ذلك

الحل :

1) أ) افترض أن الطاقة مكماة ب) حسب الفيزياء الكلاسيكية الطاقة متصلة .

2) فوق النفسجي لأنه تردده أكبر $(E \propto f)$

3) البنفسجي , لأن تردده أكبر $(E \propto f)$.

4) مقدار محدد من الطاقة

5) عدد الفوتونات في الأحمر أكبر لأن طوله الموجي أكبر . $(n = \frac{\lambda E_n}{hc})$

س19) أجب عما يلي :

1) فسر سبب اختلاف لون التوهج الذي ينبعث من الجسم باختلاف درجة حرارته .

2) ما معنى : الطاقة الاشعاعية مكماة .

3) علل : إشعاع الجسم الأسود متصل ؟

الحل :

1) باختلاف درجة الحرارة يختلف الطول الموجي للإشعاع فيختلف لونه . $\boxed{\lambda_p T_K = 2.9\times10^{-3}}$

2) الطاقة تُشع وتمتص على شكل وحدات منفصلة تسمى كمات أو فوتونات .

3) لأنه يشع جميع الأطوال الموجية دون إنقطاع .

س20) يعتمد لون جسم ساخن على درجة حرارته.عندما ترتفع درجة الحرارة يتحول اللون الأحمر إلى برتقالي ثم إلى أصفر فأبيض وأخيراً إلى أزرق , لا تستطيع الفيزياء الكلاسيكية تفسير هذا التغير في اللون في حين أن ميكانيكا التكمية تستطيع ذلك . ما التفسير الذي تقدمة ميكانيكا التكمية .

الحل :

وفق نظرية التكمية كلما ارتفعت درجة الحرارة تزداد الطاقة ويزداد التردد وبالتالي يقل الطول الموجي $(E = hf = \frac{hc}{\lambda})$.

س21) من خلال دراستك لموضوع إشعاع الجسم الأسود أجب عما يلي :

1) لماذا سمي بالجسم الأسود .

2) ما التعبير الذي يستخدم لوصف الأختلاف بين توقعات الفيزياء الكلاسيكية والبيانات التجريبية لإشعاع الجسم الأسود .

3) ناقش العبارة التالية : كانت فكرة بلانك عن تكمية الطاقة ثورية إلى حد دفع معظم العلماء ومنهم بلانك إلى اعتبارها غير واقعية .

الحل :

1) لأن يمتص كل الإشعاع الساقط عليه .

2) نكبة فوق البنفسجي .

3) لأن بلانك اعتبر افتراضه هذا طريقة رياضية تصلح للحسابات فقط وليس للتفسير الفيزيائي .

س22) إذا كان لديك ضوء أحمر ساطع وضوء بنفسجي خافت ، قارن بين فوتوناتهما من حيث :

العدد , الطاقة , السرعة .

الحل :

العدد : الأحمر أكثر .

الطاقة : البنفسجي أكبر .

السرعة : متساوية .

عن أنس رضى الله عنه أن رسول الله قال : " من أحب أن يبسط له فى رزقة ، وينسأ له فى أثرة ، فليصل رحمة " متفق عليه
ومعنى " ينسأ له فى أثرة " : أى : يؤجر له فى أجله وعمرة .

س23) أختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

1) ما التعبير المستخدم لوصف مشع وممتص كامل للأشعة الكهرومغناطيسية :

أ) جسم أسود ب) ذرة ج) كم د) فوتون

2) ما الوحدة المناسبة للتعبير عن الطاقة الضوئية المنبعثة من إشعاع الجسم الأسود :

أ) إلكترون فولت ب) كمات ج) جول د) رنانات

3) تنبأت النظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية أن الطاقة المشعة بواسطة جسم أسود تصبح لا متناهية كلما قصر الطول الموجي . ماذا يسمى التناقض بين الملاحظة وهذة النتيجة :

أ) نظرية الكم ب) ثنائية الجسيم– الموجة

ج) التأثير الكهروضوئي د) نكبة فوق البنفسجي

4) ما مرادف كلمة كم في الضوء :

أ) إشعاع الجسم الاسود ب) مستوى الطاقة ج) تردد د) فوتون

5) عمليا بارتفاع درجة حرارة الجسم الأسود تنزاح ذروة التوزيع نحو الأطوال الموجيه :

أ) الأطول ويقل مقدار الطاقة الكلية المنبعثة ب) الأقصر ويزداد مقدار الطاقة المنبعثة

ج) الأطول ويزداد مقدار الطاقة الكلية المنبعثة د) الأقصر ويقل مقدار الطاقة المنبعثة

6) عند رفع درجة حرارة جسم أسود من (T) إلى $(3T)$ بوحدة كلفن فبأي عامل تتغير الطاقة الإشعاعية الصادرة عنه .

أ) 3 ب) 9 ج) 27 د) 81

7) يتوهج جسم ساخن باللون الأصفر , بأي لون من الألوان التالية يمكن للجسم أن يتوهج إذا انخفضت درجة حرارته

أ) اللون الأحمر ب) اللون الأزرق

ج) اللون الأخضر د) اللون البنفسجي

8) نكبة فوق البنفسجي تعبير أطلق على التنبؤ غير الصحيح للفيزياء الكلاسيكية بشأن الطاقة المشعة من الجسم الاسود باقتراب الأطوال الموجية من الصفر , فما الذي يحدث للطاقة المشعة وفق هذا التنبؤ غير الصحيح :

أ) تنقص بشكل كبير ب) تزيد زيادة هائلة

ج) تبقى ثابتة د) تنعدم

9) أي من الآتي يعد أفضل وصف لمعادلة العالم فن : $\lambda_p \times T_k = \text{ثابت}$

أ) الطول الموجي الذي يتوهج به الجسم يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة المطلقة .

ب) بارتفاع درجة حرارة الجسم يزداد طول موجة اللون الذي يتوهج به الجسم .

ج) لا علاقة للون الذي يتوهج به الجسم بدرجة حرارته .

د) جميع ما سبق .

عن عمرو بن شعيب، عن أبيه ، عن جده رضي الله عنهم قال: قال رسول الله: "ليس منا من لم يرحم صغيرنا، ويعرف شرف كبيرنا"
"حديث صحيح رواه أبو داود والترمذي، وقال الترمذي: حديث حسن صحيح".

10) عند خفض درجة حرارة جسم أسود من (T) إلى $(\frac{T}{2})$ بوحدة كلفن فبأي عامل تتغير الطاقة الإشعاعية الصادرة عنه

أ) 16 ب) 4 ج) $\frac{1}{16}$ د) $\frac{1}{4}$

الحل : 1) أ 2) أ 3) د 4) د 5) ب 6) د 7) أ 8) ب 9) أ 10) ج