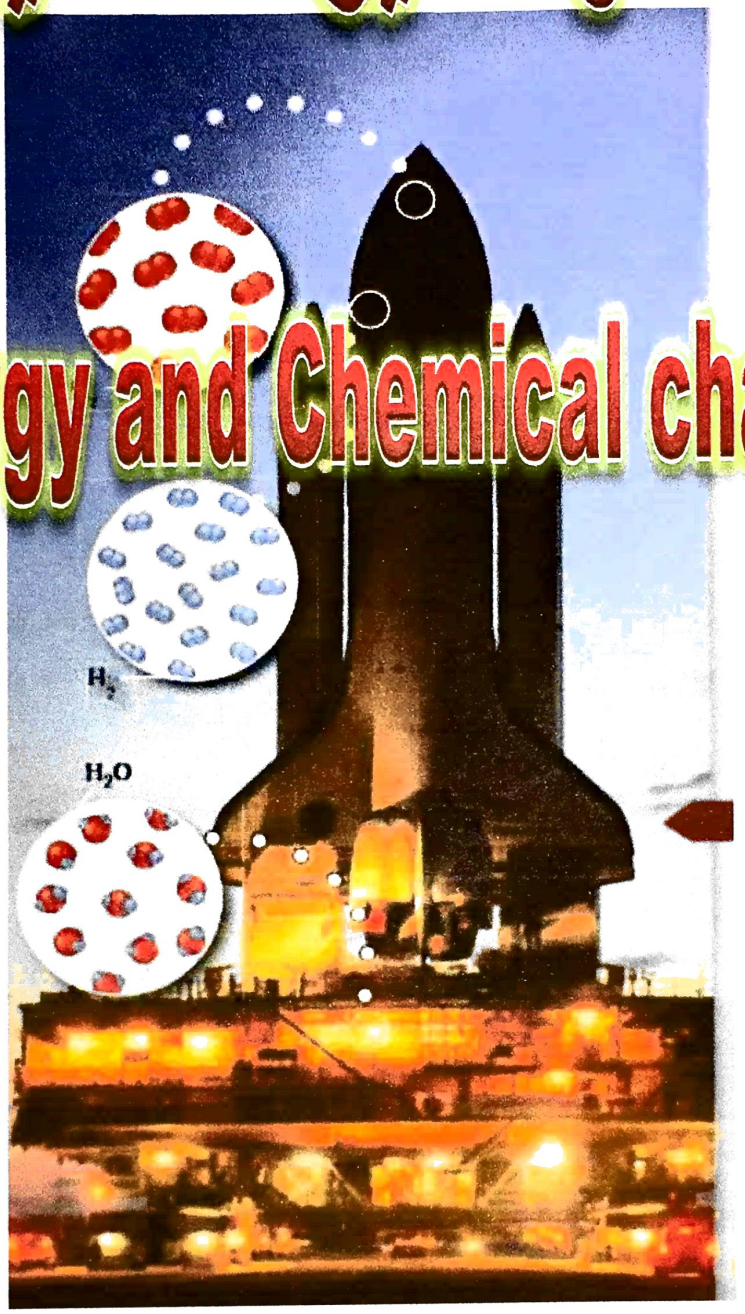
الطاقة والتغيرات الكيميائية



إعداد أ / إبراهيم النجار

القسم 1
الطاقة Energy

الطاقة : هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .

أنواع الطاقة

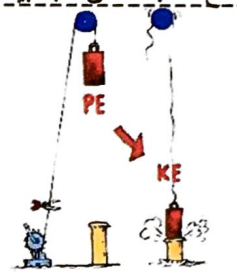
طاقة وضع
هي طاقة مخزونة في الجسم
وتعتمد على **موضع** أو **تركيب الجسم**

طاقة حركة
هي الطاقة الناتجة من حركة الأجسام

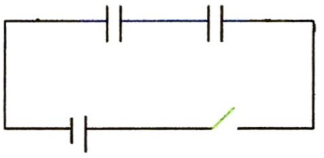
أمثلة للتوضيح :

أ - الطاقة التي تعتمد على موضع الجسم

1 - طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية



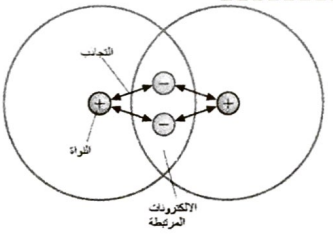
2 - طاقة الوضع تحت تأثير مجال كهربائي



3 - طاقة وضع تحت تأثير قوة شد مرنة ، مثل الزنبرك

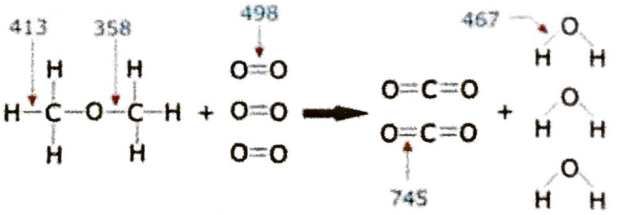
ب - الطاقة التي تعتمد على تركيب الجسم (الطاقة الداخلية) وتشمل صوراً مختلفة مثل :

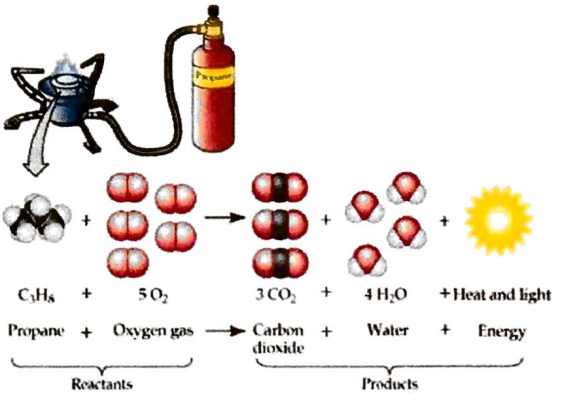
1 – طاقة التجاذب بين الإلكترونات والبروتونات



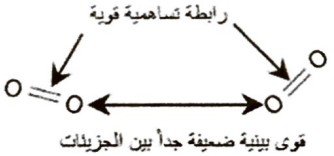
2 - طاقة التنافر تنافر بين سحابات الكترونية

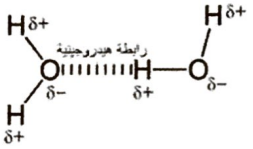
3 – طاقة الروابط

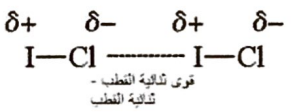




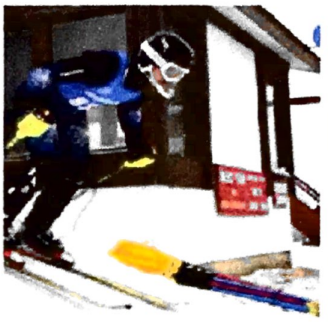
4 – طاقة التجاذب بين الجزيئات



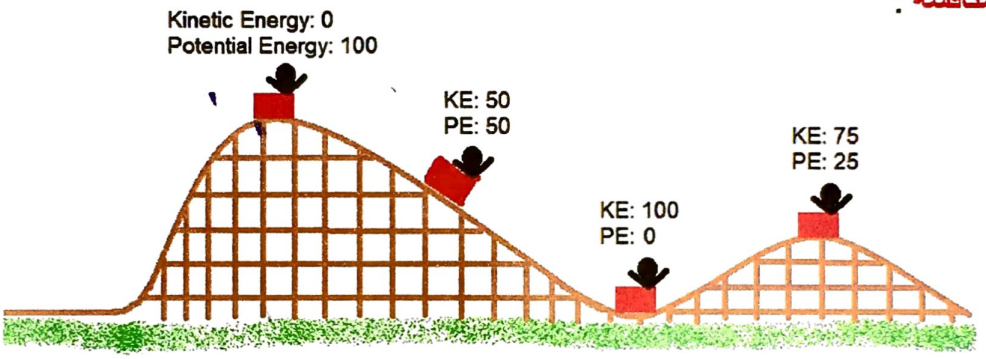




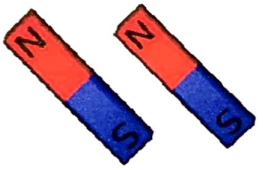
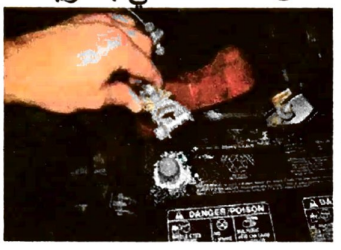
مثال : المتزلج على الجليد :

المسار	في بداية المسار	أثناء الحركة	في نهاية المسار عند التوقف
التوضيح			
طاقة الوضع	أعلى ما يمكن	تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية على طول المسار حتى خط النهاية	أعلى ما يمكن
طاقة الحركة	صفر		صفر

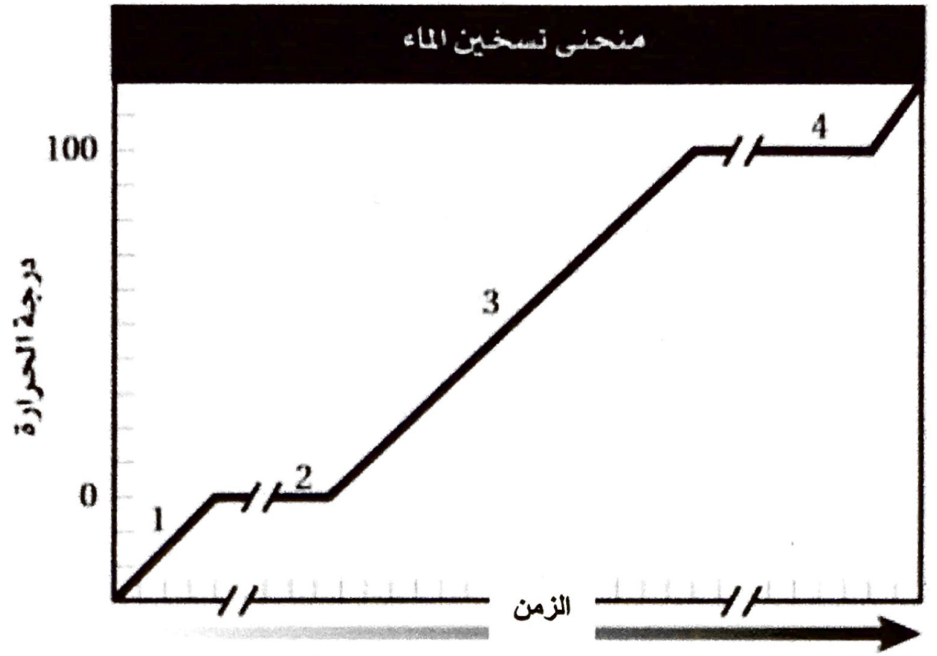
مثال للتوضيح والمناقشة :



س8 : ميز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية :

1 - مغناطيسين منفصلين 	انهيار ثلجي	كتب موضوعة على الرف	نهر
طاقة وضع	طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركية	طاقة وضع	طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركية
سباق سيارات	فصل الشحنات في بطارية 		
طاقة وضع كيميائية متحولة إلى طاقة حركية	طاقة وضع كهربائية		

س9 : اختبار مقنن : زُودت عينة من الماء بالحرارة بصورة ثابتة لإنتاج منحنى التسخين في الشكل أدناه . حدد ماذا يحدث في المقاطع 1و2و3و4 على المنحنى



ملاحظة : في منحنى التسخين تتم إضافة منظمة للحرارة إلى مادة ما، وحيث أن الحرارة تُضاف بمعدل ثابت ، فإن المسافة على محور الزمن تكون مقياس لكمية الحرارة المضافة .

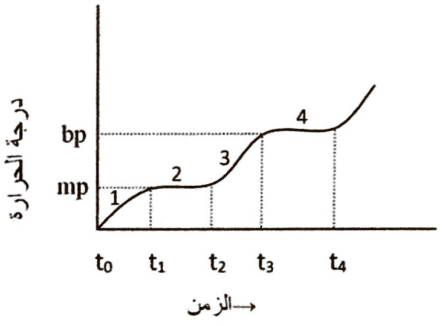
1 – تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الماء بازدياد درجة الحرارة .

2 – تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة اللازمة للانصهار(وفي هذه المرحلة ليس من الضروري أن ترتفع درجة الحرارة عند إضافة طاقة حرارية ، فالحرارة المضافة في هذه المرحلة تؤدي لرفع المحتوى الحراري للمادة أي الطاقة المخزونة في المادة تمهيداً للانتقال للحالة الفيزيائية التالية ، وكذلك من أجل بذل شغل ضد قوى التجاذب)

3 - تزداد الطاقة الحركية للماء بازدياد درجة الحرارة .

4 - تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة اللازمة للتبخر (كذلك الحال يتم امتصاص طاقة تتخزن في جزيئات الماء للتغلب على قوى التجاذب بين الجزيئات تمهيدا لتحويل الماء من الحالة السائلة للحالة الغازية)

تدريب : أجب عما يلي بكتابة الرقم أو الرمز المناسب :



أ – عند أي زمن تبدأ عملية الانصهار ..... ب – عند أي زمن تبدأ عملية الغليان .....

ج – ما المرحلة الانتقالية التي يكون فيها الصلب والسائل مجتمعين .....

د - ما المرحلة الانتقالية التي يكون فيها السائل والغاز مجتمعين .....

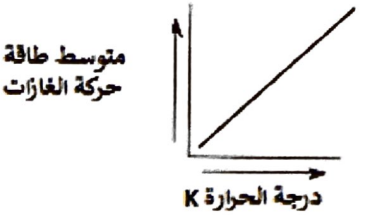
هـ - أي المراحل تكون فيها طاقة الوضع أكبر ما يمكن ..... و .....

نشاط : على غرار السؤال السابق ، صمم منحنى تبريد ، مع المناقشة .

الأنظمة الكيميائية وطاقة الوضع وطاقة الحركة :

الطاقة الحركية للمادة : ترتبط طاقة حركة المادة مباشرة مع الحركة الدائمة العشوائية لجسيمات المادة

حيث تتناسب طاقة حركة المادة **طردياً** مع درجة الحرارة .



طاقة الوضع للمادة (**طاقة الوضع الكيميائية**) هي الطاقة المخزونة في الروابط الكيميائية للمادة وتعتمد على : -

1 – أنواع الذرات في المادة **2 – عدد الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معاً**

Average Bond Enthalpies (kJ/mol)

Single Bonds

C—H	413	N—H	391	O—H	463	F—F	155
C—C	348	N—N	163	O—O	146		
C—N	293	N—O	201	O—F	190	Cl—F	253
C—O	358	N—F	272	O—Cl	203	Cl—Cl	242
C—F	485	N—Cl	200	O—I	234		
C—Cl	328	N—Br	243			Br—F	237
C—Br	276			S—H	339	Br—Cl	218
C—I	240	H—H	436	S—F	327	Br—Br	193
C—S	259	H—F	567	S—Cl	253		
		H—Cl	431	S—Br	218	I—Cl	208
Si—H	323	H—Br	366	S—S	266	I—Br	175
Si—Si	226	H—I	299			I—I	151
Si—C	301						
Si—O	368						

Multiple Bonds

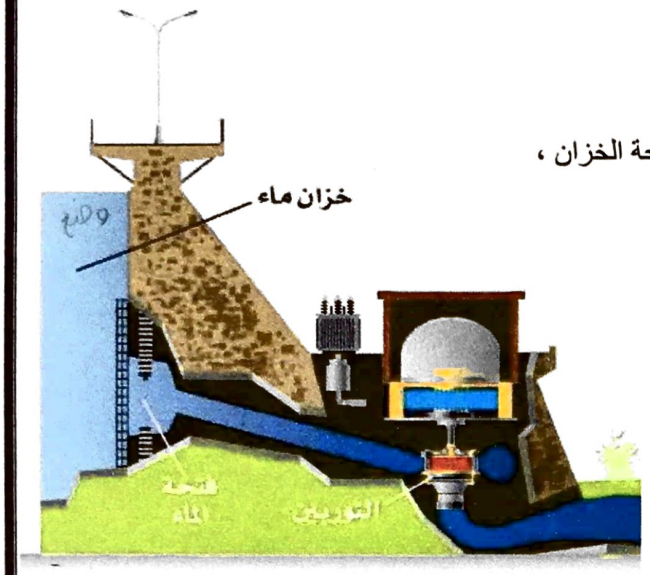
C=C	614	N=N	418	O_2	495
C≡C	839	N≡N	941		
C=N	615			S=O	523
C≡N	891			S=S	418
C=O	799				
C≡O	1072				

3 – نوع الروابط **4 – طريقة ترتيب الذرات**

قانون حفظ الطاقة (القانون الأول في الديناميكا الحرارية):

" في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل لآخر ، ولكنها لا تُستحدث ولا تفنى "

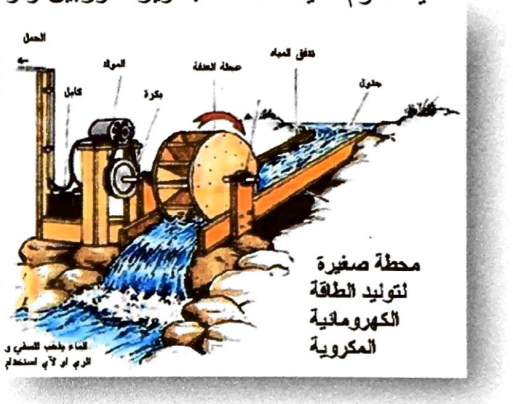
مثال1 : تدفق الماء عبر التوربينات في محطة التوليد الكهرومائية



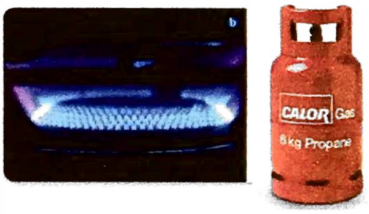
1 - تتحول طاقة الوضع للماء (في الجدول أو النهر) إلى طاقة حركية .

2 - ويتحول جزء من الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية عندما يتدفق الماء من فتحة الخزان ،

حيث تقوم المياه المندفعة بتدوير التوربين وتوليد الطاقة الكهربائية .



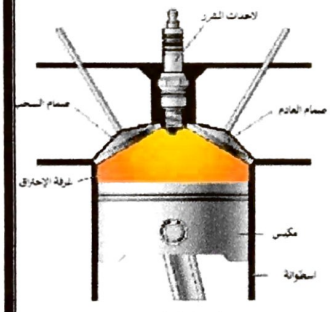
مثال 2 : غاز البروبان المستخدم في الطهو والتسخين :



يتحد غاز البروبان مع الأكسجين لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء ، وتتحرر طاقة الوضع الكيميائية المخزونة في البروبان (الناتجة عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط بينهما) في صورة حرارة (طاقة حرارية) .

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)} + heat$$

تعليق على احتراق الأوكتان C_8H_{18} في محرك السيارة:



الاحتراق العادي

جزء من طاقة الوضع (الكيميائية) يتحول إلى شغل يحرك المكابس التي بدورها تُحرك الإطارات

فتتحرك السيارة ، وجزء كبير من طاقة الوضع ينطلق في صورة حرارة .

ملاحظات على المثالين السابقين (مثال 1 ، 2) :

- تحولت الطاقة من شكل لآخر
- لكنها قيمتها بقيت محفوظة (لم تساوي صفر)
- مجموع كمية الطاقة يظل ثابتاً

مثال لفهم حفظ الطاقة :

- ☺ لديك نقود في حسابين في البنك
- 😐 قمت بتحويل بعض النقود من أحد الحسابين للآخر
- ☹ على الرغم من أن كمية النقود في أحد الحسابين قد تغيرت
- ☺ إلا أن مجموع نقودك في البنك تبقى قيمته كما هي لم تتغير .

س 9 : وضح علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية : تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى طاقة في صورة ضوء وحرارة . وتنطلق هذه الطاقة عندما يحدث تفاعل احتراق كيميائي .

س 7 : وضح كيف تتغير الطاقة من شكل إلى آخر في التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة .

التفاعل من الناحية الحرارية نوعان : (مناقشة هامة)

أ – تفاعل طارد للحرارة ، وفيه : تتحول طاقة الوضع الكيميائية - الموجودة في الروابط الكيميائية وبين الذرات - إلى حرارة منطلقة

$$A-B + C-D \rightarrow A-D + B-C + \text{حرارة}$$

ب – تفاعل ماص للحرارة ، وفيه : تُمتص الحرارة وتتحول إلى طاقة وضع كيميائية مخزونة في الروابط الكيميائية وبين الذرات

$$X-F + Y-Z + \text{حرارة} \rightarrow X-Y + Z-F$$

س 45 : كيف تتغير طاقة الوضع الكيميائية لنظام خلال تفاعل ماص للحرارة ؟ تزداد

وكيف تتغير طاقة الوضع الكيميائية لنظام خلال تفاعل طارد للحرارة ؟ تقل

س46 : صف تطبيقات عملية تبين فيها كيف تتغير طاقة الوضع إلى طاقة حركية ؟ الانهيار الثلجي / حركة أي جسم بعد السكون / سباق السيارات .....

س47 : في السيارات ، كيف تتحول الطاقة في الجازولين ؟ وما الطاقة الناتجة عن احتراقه في محرك السيارة ؟

بعض طاقة الوضع الكيميائية للجازولين يتحول إلى شغل يحرك المكابس ، والكثير منها يتحول إلى حرارة .

س1 : اكتب المفهوم العلمي الدال على ما يلي :

1	هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .
2	هي الطاقة التي تعتمد على موضع أو تركيب الجسم وهي طاقة مخزونة في الجسم
3	هي الطاقة الناتجة من حركة الأجسام
4	ترتبط طاقة حركة المادة مباشرة مع الحركة الدائمة العشوائية لجسيمات المادة
5	الطاقة المخزونة في الروابط الكيميائية للمادة.
6	في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل لآخر،ولكنها لا تُستحدث ولا تفنى "
7	غاز يستخدم المستخدم في الطهو والتسخين
8	وقود محرك السيارة
9	تفاعل فيه تتحول طاقة الوضع الكيميائية - الموجودة في الروابط الكيميائية وبين الذرات - إلى حرارة منطلقة
10	تفاعل فيه تُمتص الحرارة وتتحول إلى طاقة وضع كيميائية مخزونة في الروابط الكيميائية وبين الذرات

س2 : علل لما يلي :

1 - ترتبط طاقة حركة المادة مباشرة مع الحركة الدائمة العشوائية لجسيمات المادة

حيث تتناسب طاقة حركة المادة طردياً مع درجة الحرارة .

2 - وضح علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية

تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى طاقة في صورة ضوء وحرارة وتنطلق هذه الطاقة عندما يحدث تفاعل احتراق كيميائي .

س3 :مقارنات

أكمل المقارنات التالية :

وجه المقارنة	طاقة الوضع	طاقة الحركة
التعريف		
مثال		

س4 : تخير الإجابة الصحيحة من بين ما يلي :

1 – في الشكل التالي تكون طاقة الوضع

أ – أعلى ما يمكن ب – أقل ما يمكن ج – تساوي طاقة الحركة

2 – تمثل فصل الشحنات في بطارية طاقة :

أ – وضع كهربائية ب – وضع متحولة لحركة
ج – طاقة حرارية د – طاقة ضوئية

3 - طاقة حركة المادة تتناسب ..... مع درجة الحرارة

أ – طردياً ب – عكسياً ج – لا يوجد تناسب

4 – تمثل الطاقة المخزونة في الروابط الكيميائية (اختر إجابتين)

أ - طاقة الوضع الكيميائية ب – طاقة الحركة ج – طاقة حرارية د –المحتوى الحراري للمادة

5 - تعتمد طاقة الوضع الكيميائية على كل مما يلي عدا :

أ – أنواع الذرات في المادة ج – الحالة الفيزيائية للمادة
ب – نوع الروابط د – طريقة ترتيب الذرات

6 - في حالة احتراق الأوكتان C_8H_{18} في محرك السيارة تتحول :

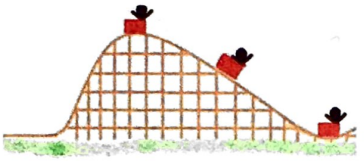
أ - طاقة الوضع إلى طاقة حركية وطاقة حرارية ب - طاقة الوضع إلى طاقة حركية فقط
ج - طاقة الوضع إلى طاقة حرارية فقط د – لا يحدث تحول طاقة

س5 : بديل(كلمة) غير منسجمة مع التبرير :

1 - مغناطيسين منفصلين / كتب موضوعة على الرف / فصل الشحنات في بطارية / سباق سيارات

البديل هو: سباق سيارات التبرير : طاقة وضع كيميائية متحولة إلى طاقة حركية والباقي طاقة وضع

س 6 : رتب ما يلي تصاعدياً :



1 – الأجسام المقابلة عند بداية النزول حسب طاقة الوضع

الأقل ..... ← ..... ← ..... ← الأعلى

الحرارة ودرجة الحرارة :

أ - درجة الحرارة : قياس رقمي لمعدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة .(**يمكن قياسها بطريقة مباشرة**)

↑الطاقة الحركية لجسيمات المادة ← ↑ درجة الحرارة ← ↑ سخونة المادة

وحدات قياس درجة الحرارة : (^{o}C درجة سيليزية)،(K كلفن) **العلاقة بين المقياس السيليزي والكلفيني** $K = 273 + {}^{o}C$

ب - الحرارة (q) : صورة من صور الطاقة تنتقل تلقائيا من الجسم الساخن(الأعلى في درجة الحرارة) إلى الجسم البارد (الأقل في درجة الحرارة)

ملاحظة : عندما يفقد الجسم الساخن طاقة تنخفض درجة حرارته ، وعندما يمتص الجسم الأبرد طاقة ترتفع درجة حرارته

وحدات قياس الحرارة :

أ – السعر (calorie)(cal) : هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي $1^{o}C$

(Kcal = 1000 cal)

ملاحظة : الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء تُقاس بالسعرات الغذائية (calories)

مثال : ملعقة الزبد تحتوي على 100Kcal

هذا يعني أنه عند احتراق ملعقة الزبد حرقاً كاملاً وإنتاج H_2O , CO_2 ، فسينطلق 100Kcal من الحرارة (100000 cal)

ب – الجول (Joule)(J) : وحدة قياس الطاقة الحرارية في النظام الدولي

1 Cal = 1 Kcal= 1000 cal ، 1 cal = 4.184 J ، 1J = 0.2390cal)

الجدول 1-2 العلاقات بين وحدات الطاقة	
العلاقة	معامل التحويل
1 cal = 4.184 J	* $\frac{1\ cal}{4.184\ J}$ أو $\frac{4.184\ J}{1\ cal}$
1J = 0.2390cal	* $\frac{1J}{0.2390cal}$ أو $\frac{0.2390cal}{1J}$
1 Cal = 1 Kcal	* $\frac{1\ Cal}{1\ Kcal}$ أو $\frac{1\ Kcal}{1\ Cal}$

س : تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س	ج
1 – أي مما يلي يقيس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة أ – الكيمياء الحركية ب – الكيمياء الحرارية ج – سرعة التفاعلات د – درجة الحرارة	د
2 – كيف تحول درجة الحرارة من الدرجة المئوية إلى الكلفن ؟ أ – بإضافة 273 ب – بطرح 273 ج – بالقسمة على 273 د – بالضرب في 273	أ
3 – تزداد الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة عند : أ – رفع درجة الحرارة ج – تثبيت درجة الحرارة ب – خفض درجة الحرارة د – إطلاق العينة طاقة على شكل حرارة	أ
4 – الطاقة المنتقلة بين مادتين بسبب الفرق بين درجتي حرارتهما تسمى : أ – حرارة ب – كيمياء حرارية ج – كيمياء حركية د – درجة الحرارة	أ
5 - بأي وحدات يعبر عن الحرارة ؟ أ – Kj / mol ب – K ج – J د – ^{0}C	ج

س 44 (التقويم) : قارن بين الحرارة ودرجة الحرارة :

وجه المقارنة	الحرارة	درجة الحرارة
التعريف	صورة من صور الطاقة تنتقل تلقائيا من الجسم الساخن(الأعلى في درجة الحرارة) إلى الجسم البارد (الأقل في درجة الحرارة)	قياس رقمي لمعدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة
الوحدات	السعر (calorie)(cal) // الجول (J)(Joule)	^{O}C درجة سيليزية // K كلفن
طريقة القياس	المسعر الحراري (الكالوريمتر)	الثرمومتر

س48 :في التغذية : قارن بين السعر الغذائي والسعر . ما العلاقة بين السعر الغذائي والكيلو سعر ؟

السعر الغذائي = 1 Kcal = 1000 cal

س 50 : صف ما يمكن أن يحدث في الشكل 16-2 عندما يكون الهواء فوق سطح البحيرة أبرد من الماء ؟

إذا كان الهواء بارداً لدرجة كافية ، فقد **يتكاثف** بخار الماء الصاعد من البحيرة **مكوناً الضباب** ، **وتنتقل الحرارة من الماء الأدفأ إلى الهواء الأبرد** ، وسيكون الهواء الموجود فوق الماء مباشرةً أدفأ قليلاً من الهواء المحيط ، **وسيبدو الضباب وهو يرتفع من البحيرة كأنه بخار** .

مثال 1-2 : إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب ، تحتوي على 230Cal من الطاقة ، فعبر عن هذه الطاقة بوحدة الجول J .

$$230\text{Cal} \times \frac{1000\ cal}{1\ Cal} = 2.3 \times 10^{5}\text{cal}$$

$$2.3 \times 10^{5}\text{cal} \times \frac{4.184\ J}{1\ cal} = 9.6 \times 10^{5}\ \text{J} \approx 10^{6}\ \text{J}$$

مسائل تدريبية :

1 – تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان على 142 Cal من الطاقة . ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟ (142000 cal)

2 – يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kj من الحرارة . ما مقدار الحرارة التي أُطلقت بوحدة Kcal ؟ (20.7 Kcal)

3 – عرف وحدة طاقة جديدة ، وسّمها باسمك ، واجعل قيمتها عُشر سُعر . ما عوامل التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة مع الجول J ، ومع السعر الغذائي Cal ؟

ليكن اسم الوحدة X

$$X = 0.1\ \text{cal}$$

$$X = 0.1\ \text{cal} \times \frac{4.184\ J}{1\ cal} = 0.4184\ \text{J}$$

$$X = 0.1\ \text{cal} \times \frac{Cal}{1000\ cal} = 0.0001\ \text{Cal}$$

الحرارة النوعية : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة **جرام واحد من المادة** درجة سيليزية واحدة ($1^{o}C$)

وحدات الحرارة النوعية : $J/g.^{o}C$ - $J/g.K$ - $cal/g.^{o}C$

ملاحظة : تستخدم الحرارة النوعية **لمقارنة الاختلاف بين المواد في قدراتها على امتصاص الطاقة** .

علل : لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها لأن لكل مادة تركيب مختلف عن المواد الأخرى و يعود ذلك إلى مدى تراص و ترابط ذرات المادة ومن ثم قدرتها على توصيل الحرارة.

فعلى سبيل المثال :

ذرات الحديد تكون متراصة بشكل نظام بلوري مكعب ، و عند تسخينه تنتقل الحرارة بين أجزائه بسرعة وتزاد اهتزازات الذرات و ترتفع درجة حرارته .

أما في حالة الماء فإن جزيئات الماء ليست مترابطة بنفس الشدة حيث توجد في الحالة السائلة ولا هي متراصة بل تتحرك بحرية كبيرة لذلك يكون توصيل الحرارة فيما بينها أضعف وتحتاج إلى قدر أكبر من الحرارة.

تجربة : فإذا أخذنا كتلتين متساويتين من الماء و الزيت وقمنا بتسخين كل منهما لفترة متساوية بنفس اللهب فإننا نلاحظ بعد فترة أن درجة الحرارة الماء تكون أقل بكثير من درجة حرارة الزيت. ولذلك نقول أن الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية للزيت.

الجدول 2-2	الحرارة النوعية لبعض المواد عند 298 K ($25^{o}C$)
المادة	الحرارة النوعية $J/g.^{o}C$
الماء(l)	4.184
الايثانول(l)	2.44
الماء(s)	2.03
الماء(g)	2.01
البريليوم(s)	1.825
المغنسيوم	1.023
الألمونيوم	0.897
الأسمنت	0.84
الجرانيت	0.803
الكالسيوم	0.647
الحديد	0.449
الإسترانشيوم	0.301
الفضة	0.235
الباريوم	0.204
الرصاص	0.129
الذهب	0.129

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للماء = $4.184\ J/g.^{o}C$

ج : معنى ذلك أنه يلزم 4.184 J لرفع درجة حرارة 1g من الماء $1^{o}C$

س 51 : ما معنى أن الحرارة النوعية للإيثانول = $2.44\ J/g.^{o}C$

ج : معنى ذلك أنه يلزم 2.44 J لرفع درجة حرارة 1g من الإيثانول $1^{o}C$

س : في الجدول التالي :

المادة	الماء	الأسمنت
الحرارة النوعية	$4.184\ J/g.^{o}C$	$0.84\ J/g.^{o}C$

1 – أيهما يسخن أولاً عند التعرض لنفس درجة الحرارة بنفس الفترة الزمنية ؟ (الأسمنت)

مع التبرير : لأن الـ 1g من الأسمنت يلزمه 0.84 j لكي يسخن بمقدار $1^{o}C$

لأن الـ 1g من الماء يلزمه 4.184 j لكي يسخن بمقدار $1^{o}C$

وبالتالي الأسمنت يسخن أسرع من الماء

2 – علل : الأرصفة الأسمنتية في أيام الصيف أسخن من ماء البحر

ج : لأن الحرارة النوعية للأسمنت أقل من الحرارة النوعية للماء (بمقدار الخمس تقريباً)

علل : درجة حرارة جسم السيارة (الحديد) ظهراً وفي الصيف أعلى بكثير من درجة حرارة ماء البحر .لأن الحرارة النوعية للحديد أقل من الحرارة النوعية للماء

علل : استخدام الماء في منظومة تبريد السيارات بسبب ارتفاع الحرارة النوعية للماء

س11 : وضعت كتل متساوية من الألمونيوم والذهب والحديد والفضة تحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة زمنية محددة استعمل الجدول 2-2 لترتيب الفلزات الأربعة وفق ازدياد درجة حرارتها من الأعلى إلى الأقل (تنازلياً)

الارتفاع الأعلى : ..... ← ..... ← ..... ← ..... الارتفاع الأقل

(الذهب ← الفضة ← الحديد ← الألمونيوم)

س 49 : ما الكمية التي تُقاس بوحدة $J/g.^{o}C$ ؟ الحرارة النوعية

فسِّر : اختلاف الحرارة النوعية باختلاف حالات الماء الثلاث، موظفاً الجدول المرفق .

المادة	الحرارة النوعية J/g·K
$H_2O_{(g)}$	1.87
$H_2O_{(l)}$	4.18
$H_2O_{(s)}$	2.06

التفسير : بالرغم من التشابه في التركيب الكيميائي للماء في حالاته الثلاث ، إلا أن طبيعة القوى البينية بين وحدة الكتل (1 g)في حالات المادة الثلاث مختلفة ، ما يترتب عليـــه اختلاف الحرارة النوعية لكل حالة .

تخير :يمتص عنصران لهما كتلتان متساويتان وحرارتان نوعيتان مختلفتان كمية متساوية من الحرارة .أي العنصرين يظهر تغير أقل في درجات الحرارة : (ج : أ)

أ - العنصر ذو الحرارة النوعية الأعلى

ب - العنصر ذو الحرارة النوعية الأقل

ج - العنصران يظهران التغير نفسه في درجة الحرارة

د - لا يمكن تحديد انطلاقاً من هذه المعطيات

معادلة حساب الحرارة الممتصة أو المنطلقة من مادة :

$$q = C \quad m \quad \Delta T$$

- q: الطاقة المفقودة أو المكتسبة(J)
- C: الحرارة النوعية تحت ضغط معين
- m: كتلة العينة (g أو mol)
- ΔT: فرق درجات الحرارة بـ ^{o}C أو K

$$(T_f - T_i)$$

ابتدائية نهائية

س 52 : اشرح كيف تحدد كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة شيء ما .

س 16 : صف كيف تحسب كمية الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة عندما تتغير درجة حرارتها .

كمية الحرارة المطلوبة تساوي حاصل ضرب الحرارة النوعية للجسم في كتلته في التغير في درجات الحرارة. $q = C \times m \times \Delta T$

حساب الحرارة الممتصة :

مثال : لحساب الحرارة الممتصة للأسمنت :
احسب الحرارة التي تمتصها 5.00×10^{3} g من الأسمنت والتي زادت درجة الحرارة بمقدار $6.0^{0}C$ ، علماً بأن الحرارة النوعية للأسمنت تساوي 0. 84 J / g.°C

$$q = C\ m\ \Delta T$$
$$= 0.84\ J/g.^{o}C \times (5.00\times 10^{3}\ g) \times 6.0^{0}C$$
$$= 25200\ J = 25.2\ KJ$$

مثال : لحساب الحرارة الممتصة للماء:
احسب الحرارة التي تمتصها 5.00×10^{3} g من الماء والتي زادت درجة الحرارة بمقدار $6.0^{0}C$ ، علماً بأن الحرارة النوعية للماء تساوي 4. 184 J / g.°C

$$q = C\ m\ \Delta T$$
$$= 4.184\ J/g.^{o}C \times (5.00\times 10^{3}\ g) \times 6.0^{0}C$$
$$= 1.3\times 10^{5}\ J = 130\ KJ$$

قارن بين امتصاص الماء مقارنة بامتصاص الأسمنت للحرارة

$$\frac{\text{امتصاص الماء}}{\text{امتصاص الأسمنت}} = \frac{130}{25.2} = 5.2 \text{ مرة}$$

حساب الحرارة المنطلقة :

قطعة من الأسمنت 5.00×10^{3} g وصلت درجة حرارتها إلى $74.0^{0}C$ في يوم مشمس ، وانخفضت إلى $40.0^{0}C$ أثناء الليل ، فما كمية الحرارة المنطلقة .(الحرارة النوعية للأسمنت $C = 0.84\ J/g.^{o}C$)

$$q = C\ m\ \Delta T$$
$$= 0.84\ J/g.^{o}C \times (5.00\times 10^{3}\ g) \times (74.0^{0}C - 40.0^{0}C) = 142800\ J = 142.8\ KJ$$

علل: عند بناء الجسور وناطحات السحاب تُترك فراغات بين الدعامات الفولاذية: كي تتمدد وتنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجات الحرارة .

مثال 2-2 : عند بناء الجسور وناطحات السحاب تُترك فراغات بين الدعامات الفولاذية **لكي تتمدد وتنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجات الحرارة** .إذا تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد كتلتها 10.0 g من $50.4^{o}C$ إلى $25.0^{o}C$ وانطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114J ، فما الحرارة النوعية للحديد ؟ (0.449 J/g .°C)

4 – إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من $25.0^{o}C$ إلى $78.8^{o}C$ ، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول ؟ $(C = 2.44\ J/g.^{o}C)$

$(4.52\times 10^{3}\ J)$

5 – سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155g من $25.0^{o}C$ إلى $40.0^{o}C$ فامتصت 5696J من الطاقة . فما الحرارة النوعية للمادة؟ وما اسم المادة ؟ (2.45 J/g .°C) (الإيثانول)

6 – قطعة من الذهب النقي كتلتها 4.50g ، امتصت 276J من الحرارة ، وكانت درجة حرارتها الأولية $25^{o}C$. ما درجة حرارتها النهائية ؟ $(C = 0.129\ J / g.^{o}C)$ ($500^{o}C$)

10 – احسب كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50.0g ألومنيوم من درجة حرارة $25^{0}C$ إلى درجة حرارة $95.0^{0}C$ ، علماً بأن الحرارة النوعية للألمونيوم $0.897\ J/g.^{o}C$ (3139.5 J)

53 – التغذية : يحتوي أحد أصناف الطعام على 124 Cal . كم cal يوجد في هذا الصنف من الطعام ؟

(124000 cal)

54 – كم جولاً J من الطاقة يتم امتصاصه في عملية يمتص خلالها 0.5720 K cal من الطاقة ؟

(2393J)

55 – **المواصلات** : يُستعمل الإيثانول بوصفه مادة مُضافة إلى البنزين . ينتج عن احتراق 1 mol من الإيثانول 1367kj من الطاقة . ما مقدار هذه الطاقة بـ Cal ؟ (327Cal)

56 – لتبخير 2.00g من الأمونيا يلزم 656 Cal من الطاقة . كم KJ تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا ؟ (2.74KJ)

57 – احتراق 1mol من الإيثانول يطلق 326.7 Cal من الطاقة . ما مقدار هذه الكمية بالـ kj ؟ (1367kj)

58 – **التعدين** : برغي كتلته 25g مصنوع من سبيكة امتصت 250J من الحرارة فتغيرت درجة حرارتها من $25^{0}C$ إلى $78^{0}C$ ، ما الحرارة النوعية للسبيكة ؟ ($0.189\ J/g.^{o}C$)

تخير الإجابة الصحيحة مما يلي :

أ – الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 . ما الطاقة (KJ) اللازمة لتسخين 50g من الإيثانول من درجة حرارة $20.0^{o}C$ إلى $68.0^{o}C$ ؟ $(C = 2.44\ J / g.^{o}C)$

أ – 10.7 KJ ب - 8.30 KJ ج - 2.44 KJ د - 5.86 KJ (د)

2 – إذا سُخنت رقاقة ألمونيوم كتلتها 3.00g في فرن ، فارتفعت درجة حرارتها من $20.0^{o}C$ إلى $662.0^{o}C$ ، وامتصت 1728J من الحرارة ، فما الحرارة النوعية للألمونيوم ؟ (ج)

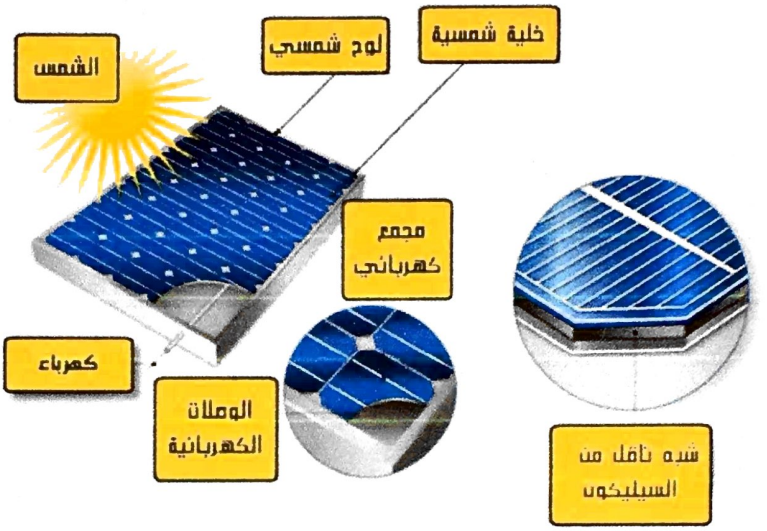
أ – $0.131\ J / g.^{o}C$ ب - $0.870\ J / g.^{o}C$ ج - $0.897\ J / g.^{o}C$ د - $2.61\ J / g.^{o}C$

3 – وُضعت كمية من الماء درجة حرارته $25.60^{o}C$ في مسعر ، ثم سُخنت قطعة من الحديد كتلتها 50.0g حتى أصبحت درجة حرارتها $115.0^{o}C$ ، ووضعت في الماء بالمسعر ، وبعد التبادل الحراري بين الماء وقطعة الحديد أصبحت درجة الحرارة النهائية لمحتويات المسعر $29.30^{o}C$ ، وكانت كمية الحرارة التي امتصها الماء 1940J ، ما كتلة الماء ؟ (ب)

أ – 50.0g ب – 125g ج – 3589609 g د – 143.56 g

الطاقة الشمسية : طاقة كهربائية تنتج بواسطة الخلايا الكهروضوئية ، عندما تمتص أشعة الشمس ، دون أن تسبب تلوثاً .

ملاحظة : الخلايا الكهروضوئية تحول الشعاع الشمسي (الطاقة الشمسية) إلى كهرباء (الطاقة الكهربائية) مباشرةً



<u>الإيجابيات (الفوائد)</u> :

1 – طاقة نظيفة لا يصدر عنها أي ملوثات .

2 – تزويد احتياجات العالم من الطاقة .

3 – تُقلل من استعمال الوقود الذي ينتج CO_2 عند احتراقه .

4 - تزويد رواد الفضاء بالطاقة .

<u>السلبيات</u> (العوامل التي أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية)

1 – عدم استمرارية سطوع الشمس يومياً .

2 – تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن تخفف من كمية أشعة الشمس الساقطة عليها .

3 – الإنتاج لا يكفي الاحتياجات العادية .

4 - ارتفاع تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية .

ملاحظة : ناقش مع المعلم أنواع الأسئلة الممكنة في الطاقة الشمسية

القسم 2
الحرارة Heat

بعض التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة :

مثال : أثناء وقوفك تحت الدش الدافئ ، نشعر بالاسترخاء علل حيث يمتص جسمك حرارة من الماء

مثال : نشعر بالانتعاش عندما تقفز في مسبح بارد علل حيث يفقد جسمك حرارة

وهكذا بعض التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة

س : ناقش تحول حالات المادة **س** : حدد أي من الحالات التالية طارد للحرارة وأيها ماص للحرارة

(تبخر السائل - الاحتراق - انفجار قنبلة – انصهار الثلج – تكثف السائل – تجمد الماء)

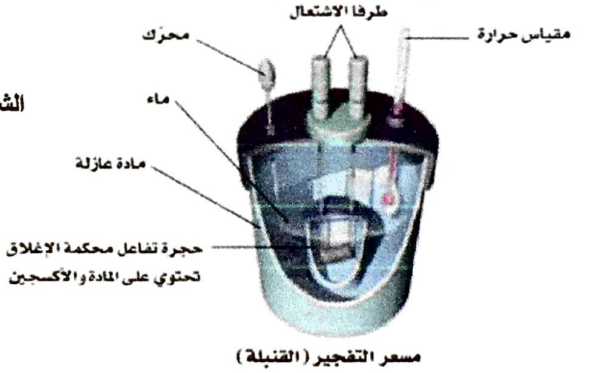
كيفية قياس الحرارة المصاحبة للتغيرات الكيميائية والفيزيائية :

– المسعر Calorimetry : جهاز معزول حرارياً يُستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية .

كيفية الاستخدام : 1 - توضع كمية من الماء في حجرة معزولة لكي تمتص الطاقة من التفاعل أو لتزويد الطاقة التي يمتصها التفاعل

2 - نقيس التغير الحراري من خلال قياس التغير في درجة حرارة كتلة الماء .

مثال : مسعر القنبلة (مسعر التفجير) : يستخدمه كيميائيو التغذية



مسعر التفجير (القنبلة)

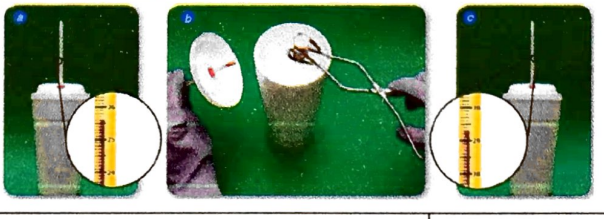
الشكل 4-2 : وُضعت عينة في حجرة فولاذية داخلية تُدعى القنبلة مملوءة بالأكسجين المضغوط ضغطاً عالياً . وحول القنبلة كمية معلومة من الماء تُحرك بمحرك قليل الاحتكاك علل للمحافظة على درجة حرارة منتظمة . بدأ التفاعل بشرارة ، وسُجلت درجة الحرارة حتى وصلت إلى أقصاها .

ب – مسعر (الكأس المصنوعة من البولستيرين)

الاستخدام : تُستخدم لحديد الحرارة النوعية لفلز .

الميزة أو الفائدة : مساعر مفتوحة على الجو لذلك فالتفاعلات التي تحدث فيها تكون تحت ضغط ثابت .

س18 : علل : **يشكل الحجم المعلوم من الماء جزءاً مهماً في المسعر ؟** لأن حجم الماء مؤشر لكتلته (حيث كثافة الماء = 1) ، والماء وسيط في المسعر حيث يمتص الحرارة المنطلقة والتي تساوي (كتلة الماء × التغير في درجة الحرارة × الحرارة النوعية)



س59 : علل : يستخدم كوب من البولستيرين مسعراً بدلاً من الكأس الزجاجية ؟ لأنه أكثر عزلاً للحرارة ، لذا فإن كمية الحرارة التي تنتقل إلى داخل المسعر أو إلى خارجه تكون أقل.

تجربة	المشاهدة	الملاحظة
1 – ضع كمية من الماء كتلتها 125g في مسعر (الكأس المصنوعة من البولستيرين) درجة الحرارة الأولية 25.6°C 2 – سخن عينة من فلز كتلته 50.0g إلى درجة حرارة 115°C 3 – ضع قطعة الفلز إلى الماء داخل المسعر	1 - سوف تنتقل الحرارة من الفلز الساخن إلى الماء في المسعر فترتفع درجة حرارة الماء 2 - يتوقف انتقال الحرارة عندما تتساوي درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز.	1 - تثبت درجة الحرارة في المسعر عند 29.30°C (وهي درجة الحرارة النهائية التي وصل إليها كل من الفلز والماء) 2 - بفرض أنه لم يحدث فقد حرارة إلى المحيط فإن : **الحرارة التي اكتسبها الماء = الحرارة التي فقدها الفلز**

س 19 : علل :يجب معرفة الحرارة النوعية للمادة حتى تحسب الحرارة المفقودة أو المكتسبة من المادة نتيجة تغير درجة الحرارة ؟

لأن الحرارة النوعية للمادة هي عدد الجولات المفقودة أو المكتسبة عند كل تغير في درجات الحرارة ، ولكل جرام واحد من المادة.

تطبيقات : **يمكن حساب الحرارة النوعية لفلز مجهول أو كتلة الفلز من خلال القانون : $q = C_p \ m \ \Delta T$**

مسألة : في تجربة إضافة قطعة من الفلز (X) كتلته 50g ودرجة حرارته 115°C إلى كمية من الماء عند درجة حرارة 25.6°C وكتلتها 125g وحرارتها النوعية 4.184 J /g.°C ، وأصبحت درجة الحرارة النهائية 29.30°C ، احسب الحرارة النوعية للفلز (X) ، وحدد نوع الفلز من الجدول 2-2 صـ 5 .

الحل :

$$q_{metal\ (x)} = - q_{H_2O}$$

$$C_p \quad m \quad \Delta T = C_p \quad m \quad \Delta T$$

$$C_p \times (50\ g) \times (29.30 - 115)^{o}c = 4.184\ J/g.^{o}C \times (125\ g) \times (29.30 - 25.60)^{o}c$$

$$\therefore C_p = 0.453\ J/g.^{o}C$$

ومن الجدول .... الفلز هو الحديد

مثال 3-2 : تمتص قطعة فلز 4.68g ما مقداره 256j من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار 182°C **ما الحرارة النوعية للفلز ؟** هل يمكن أن يكون الفلز أحد الفلزات القلوية الأرضية الموجودة في الجدول 3-2 ؟

(0.301 J /g.°C – الفلز هو الاسترانشيوم)

12 – عينة من فلز كتلتها 90.0g امتصت 25.6J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18°C ، **ما الحرارة النوعية للفلز؟**
(0.241 J /g.°C)

13 – ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20.0°C إلى 46.6°C ، عند امتصاصها 5650J من الحرارة ، **ما كتلة العينة ؟**

(m = 50g)

14 – **ما كمية الحرارة** التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها 2.00×10^{-3}g إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10.0°C إلى 29.0°C إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت 0.803 J /g.°C ؟
(q = 0.03051)

15 – إذا فقدت 335g من الماء عند درجة حرارة 65.5°C كمية حرارة مقدارها 9750J ، **فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟**

(72.45)

س 21 : **احسب الحرارة النوعية** J / (g . °C) لمادة مجهولة ، إذ تطلق عينة كتلتها 2.50g منها 12.0cal عندما تتغير درجة حرارتها من 25.0°C إلى 20.0°C
(4.02 J /g.°C)

س 22 : صمم تجربة : صِف خطوات العمل التي يمكنك أن تتبعها لإيجاد الحرارة النوعية لقطعة فلز كتلتها 45.0g

ج : ضع كتلة معلومة من الماء في مسعر ، وقس درجة حرارته ، ثم سخن عينة من الفلز كتلتها 45g إلى 100°C ، ضع العينة الساخنة في الماء داخل المسعر ، ثم انتظر حتى تثبت درجة حرارة الماء ، وعندئذ قس درجة الحرارة النهائية للماء ، واحسب الحرارة النوعية للفلز ، مفترضاً أن الحرارة **لا تُفقد** من قبل الفلز إلى المحيط .

أسئلة إضافية :

1 : يلزمك 70.2 J لرفع درجة حرارة 34.0 g من الأمونيا $NH_{3(g)}$ من 23.0^0C إلى 24.0^0C احسب الحرارة النوعية للأمونيا بـ J / mol.K

($NH_3 = 17$ g/mol) (الجواب : 35.2J / mol.K)

2 : إذا أضيف 980 Kj من الطاقة إلى 6.2 L من الماء عند درجة حرارة 291 K ، فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

(الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.k) (كثافة الماء = $0.998g / cm^3$) (الجواب : 329 K)

تخير : ما كتلة عينة من النحاس تمتص طاقة 53.9 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية تساوي (0.385J/g.K) ؟

أ - 4.0 g ب - 3.5 g ج - 8.0 g د - 0.04 g (ج: ب)

3 : سخن 4.0g من الزجاج من 274K إلى 314 K ، فامتص طاقة حرارية مقدارها 32J

أ – ما الحرارة النوعية لهذا النوع من الزجاج

$$C = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{32\ J}{4.0\ g \times 40.0\ K} = 0.20\ J/(g.K)$$

ب – احسب مقدار الطاقة المكتسبة عند تسخين هذا النوع من الزجاج من 314K إلى 344 K

كمية الطاقة $q = c_p \times m \times \Delta T = 0.20 \times 4.0 \times 30.0 = 24\ J$

س1 : اكتب المفهوم العلمي الدال على ما يلي :

11	قياس رقمي لمعدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة .(يمكن قياسها بطريقة مباشرة
12	صورة من صور الطاقة تنتقل تلقائيا من الجسم الساخن(الأعلى في درجة الحرارة) إلى الجسم البارد (الأقل في درجة الحرارة)
13	وحدات قياس درجة الحرارة
14	هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي $1^{o}C$
15	وحدة قياس الطاقة الحرارية في النظام الدولي
16	هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة ($1^{o}C$)
17	طاقة كهربائية تنتج بواسطة الخلايا الكهروضوئية ، عندما تمتص أشعة الشمس ، دون أن تسبب تلوثاً .
18	خلايا تحول الشعاع الشمسي (الطاقة الشمسية) إلى كهرباء (الطاقة الكهربائية) مباشرةً

س2 : علل لما يلي :

3 - فسر ما يمكن أن يحدث في الشكل عندما يكون الهواء فوق سطح البحيرة أبرد من الماء ؟

4 - لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها

5 - في الجدول التالي : أيهما يسخن أولاً عند التعرض لنفس درجة الحرارة بنفس الفترة الزمنية ؟

المادة	الماء	الأسمنت
الحرارة النوعية	$4.184\ J/g.^{o}C$	$0.84\ J/g.^{o}C$

(الأسمنت)

6 - الأرصفة الأسمنتية في أيام الصيف أسخن من ماء البحر

7 - درجة حرارة جسم السيارة (الحديد) ظهراً وفي الصيف أعلى بكثير من درجة حرارة ماء البحر .

8 - استخدام الماء في منظومة تبريد السيارات

9 - اختلاف الحرارة النوعية باختلاف حالات الماء الثلاث، موظفاً الجدول المرفق

المادة	الحرارة النوعية $J/g{\cdot}K$
$H_2O_{(g)}$	1.87
$H_2O_{(l)}$	4.18
$H_2O_{(s)}$	2.06

10 - عند بناء الجسور وناطحات السحاب تُترك فراغات بين الدعامات الفولاذية:

11 – انتشار استخدام الخلايا الكهروضوئية

12 - العوامل التي أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية

أكمل المقارنات التالية :

وجه المقارنة	الحرارة	درجة الحرارة
التعريف		
الوحدات		
طريقة القياس		

تخير الإجابة الصحيحة من بين ما يلي :

7 - كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي 1^oC

أ – السعر ب – الجول ج – الكيلوجول د – الحرارة النوعية

8 - كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة (1^oC)

أ – السعر ب – الجول ج – الكيلوجول د – الحرارة النوعية

9 – كما بالجدول الملحق ، أي المواد – لها نفس الكتلة - يوصل الطاقة الحرارية في وقت أقل

المادة	أ - المغنسيوم	ب - الفضة	ج - الألمونيوم	د - الأسمنت
الحرارة النوعية	1.023	0.235	0.897	0.84

10 - يمتص عنصران لهما كتلتان متساويتان وحرارتان نوعيتان مختلفتان كمية متساوية من الحرارة .أي العنصرين يظهر تغير أقل في درجات الحرارة :

أ - العنصر ذو الحرارة النوعية الأعلى ب - العنصر ذو الحرارة النوعية الأقل

ج - العنصران يظهران التغير نفسه في درجة الحرارة د - لا يمكن تحديد انطلاقاً من هذه المعطيات

11 – الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 .ما الطاقة (KJ) اللازمة لتسخين 50g من الإيثانول من درجة حرارة 20.0^oC إلى 68.0^oC ؟ ($C = 2.44\ J/g.^oC$)

أ – 10.7 KJ ب - 8.30 KJ ج - 2.44 KJ د - 5.86 KJ

12 – إذا سُخنت رقاقة ألمونيوم كتلتها 3.00g في فرن ، فارتفعت درجة حرارتها من 20.0^oC إلى 662.0^oC ، وامتصت 1728J من الحرارة ، فما الحرارة النوعية للألمونيوم ؟

أ – $0.131\ J/g.^oC$ ب - $0.870\ J/g.^oC$ ج - $0.897\ J/g.^oC$ د - $2.61\ J/g.^oC$

13 – وُضعت كمية من الماء درجة حرارته 25.60^oC في مسعر ، ثم سُخنت قطعة من الحديد كتلتها 50.0g حتى أصبحت درجة حرارتها 115.0^oC ، ووضعت في الماء بالمسعر ، وبعد التبادل الحراري بين الماء وقطعة الحديد أصبحت درجة الحرارة النهائية لمحتويات المسعر 29.30^oC ، وكانت كمية الحرارة التي امتصها الماء 1940J ، ما كتلة الماء ؟

أ – 50.0g ب – 125g ج – 3589609 g د – 143.56 g

14 – أي مما يلي ليس من فوائد الخلايا الشمسية :

أ – طاقة نظيفة لا يصدر عنها أي ملوثات . ج – تزويد احتياجات العالم من الطاقة .

ب – تزيد من استعمال الوقود الذي ينتج CO_2 عند احتراقه . د - تزويد رواد الفضاء بالطاقة .

15 - ما كتلة عينة من النحاس تمتص طاقة 53.9 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية تساوي (0.385J/g.K)

أ - 4.0 g ب - 3.5 g ج - 8.0 g د - 0.04 g

بديل(كلمة) غير منسجمة مع التبرير :

4 - 1000 cal , Cal , Kcal , K

5 – الخصائص التالية :

أ – طاقة نظيفة لا يصدر عنها أي ملوثات .

ب – تُشحن بإضافة الهيدروجين والأكسجين .

ج – تزويد احتياجات العالم من الطاقة .

د - تزويد رواد الفضاء بالطاقة .

رتب ما يلي تصاعدياً :

وفق ازدياد درجة حرارتها من الأعلى إلى الأقل (تنازلياً)

المادة	الألمونيوم	الماء	الفضة	الحديد
الحرارة النوعية	0.897	4.184	0.235	0.449

الارتفاع الأقل : ..... ← ..... ← ..... ← ..... الارتفاع الأعلى