1- تذكير بمفهوم الطاقة الداخلية

- كل جسم يملك طاقة داخلية يرمز لها بـ E_i و وحدتها الجول (J) ، هذه الطاقة ناتجة عن حركة الدقائق المجهرية المكونة لهذا الجسم (طاقة حركية) و الأفعال الكهربائية المتبادلة بين الشحنات الشحنات الموجبة و السالبة المكونة للأفراد الكيميائية لهذا الجسم (طاقة كامنة كهربائية) .
- عندما يحدث تغير في البنية الداخلية للمادة على المستوى المجهري كحدوث تفاعل كيميائي أو يحدث تغير في الحالة الفيزيائية (انصهار ، تجمد ، .....) على المستوى العياني ، أو يحدث تغير في درجة الحرارة على المستوى العياني ، نقول أنه حدث تغير في الطاقة الداخلية لهذه المادة .
- للطاقة الداخلية مركبتين :
  - مركبة حرارية يرمز لها بـ E_{th} .
  - مركبة منسوبة للحالة الفيزيائية – الكيميائية .

• عبارة التحويل الحراري في حالة تغير درجة الحرارة :

- إذا ارتفعت (أو انخفضت) درجة حرارة جملة تتكون من مادة X ، تكون الجملة حتما اكتسبت (أو فقدت) طاقة بتحويل حراري Q ، يعبر عن مقدار هذا التحويل بالعلاقة :

$$Q = C\,(\theta_f - \theta_i) = mc_X\,(\theta_f - \theta_i)$$

حيث :

Q : مقدار التحويل الحرراي ، يقدر بالجول (J) .

m : كتلة المادة X ، تقدر بالكيلوغرام (kg)

θ_i : درجة الحرارة الابتدائية ، تقدر بالدرجة المئوية (^0C) .

θ_f : درجة الحرارة النهائية ، تقدر بالدرجة المئوية (^0C) .

c_X : السعة الحرارية الكتلية للمادة X وحدتها ($J/(kg\,.\,^0C)$) أو ($J/(kg\,.\,^0K)$) ، و هي ثابت يميز هذه المادة .

$C = mc$: السعة الحرارية للجملة عندما تتكون من المادة X فقط ، وحدتها ($J/(^0C)$) أو ($J/(kg\,.\,^0K)$) .

- إذا كانت الجملة تتكون من عدة مواد كتلها m_1 ، m_2 ، ..... m_n ، و سعاتها الحرارية الكتلية c_1 ، c_2 ، ..... ، c_n فإنه يعبر أن السعر الحررارية C للجملة بالعلاقة :

$$C = m_1c_1 + m_2c_2 + \ldots\ldots + m_nc_n$$

منصة التعليم الإلكتروني

- الجدول التالي يمثل قيمة السعة الحرارية الكتلية لبعض المواد :

الحالة	المادة	c (J/kg.°K)
الصلبة	الألمنيوم (Al)	890
	النحاس (Cu)	380
	الجليد	2090
	الخشب	1700
السائلة	الماء	4185
الغازية	الأكسجين (O_2)	0.94

● التوازن الحراري :

عندما نمزج جسمين سائلين (أو جسم سائل مع جسم صلب) مختلفين في درجة الحرارة ، فإن الجسم ذو درجة الحرارة الأكبر يقدم طاقة بتحويل حراري للجسم ذو درجة الحرارة الأقل ، فتنخفض درجة حرارة الجسم الأول في حين ترتفع درجة حرارة الجسم الثاني إلى أن تصبح متساويتين ، نقول عندئذ أنه حدث **توازن حراري** و عندها تبقى درجة حرارة الجملة المكونة من الجسمين المذكورين ثابتة ، نفس القول عند مزج عدة أجسام مختلفة في درجة الحرارة .

- إذا حدثت تحويلات طاقوية حرارية Q_1 ، Q_2 ، ..... بين مجموعة من الأجسام تنتمي إلى نفس الجملة ، يكون مجموع هذه التحويلات الطاقوية عند حدوث التوازن الحراري مساوي لمقدار التحويل الطاقوي Q بين الجملة المتكونة من الأجسام المذكورة و الوسط الخارجي ، أي :

$$Q_1 + Q_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = Q$$

- إذا كانت الجملة المتكونة من الأجسام المذكورة معزولة طاقويا ($Q = 0$) يكون مجموع التحويلات الطاقوية الحادثة بين الأجسام المكونة لهذه الجملة معدوم أي :

$$Q_1 + Q_2 + \ldots\ldots\ldots = 0$$

دروس دكم
منصة التعليم الإلكتروني

• عبارات التحويل الحراري Q في حالة تغير الحالة الفيزيائية للمادة :

عندما يحدث تغير في الحالة الفيزيائية للمادة (انصهار ، تجمد ، تبخر ، تمييع) يصحب هذا التغير اكتساب أو فقدان طاقة نتيجة تغير في التأثيرات المتبادلة بين جسيمات هذه المادة ، علما أن درجة الحرارة أثناء التحول الفيزيائي تبقى ثابتة طيلة التحول .

الإنصهار (Fusion):

عند تحول مادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة (انصهار) من دون تغير في درجة الحرارة ، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = m L_f$$

Q : التحويل الحراري يقدر بالجول (J) .

m : كتلة الجسم تقدر بالكيلوغرام (kg) .

L_f : السعة الكتلية للانصهار وحدتها (J/kg) و هي الطاقة اللازمة لانصهار 1 kg من المادة الصلبة .

التجمد (Solidification):

عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة (تجمد) من دون تغير في درجة الحرارة ، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = - m L_f$$

التبخر (Vaporisation):

عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (تبخر) من دون تغير في درجة الحرارة ، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = m L_v$$

L_v : السعة الكتلية لتغير للتبخر وحدتها (J/kg) و هي الطاقة اللازمة لتبخر 1 kg من المادة السائلة .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

التميع (Liquéfaction):

عند تحول مادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة (تميع) من دون تغير في درجة الحرارة ، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = - m L_v$$

L_v : السعة الكتلية للتميع و هي مساوية للسعة الكتلة للتبخر عند نفس المادة ، وحدتها (J/kg) و هي الطاقة اللازمة لتمييع 1 kg من الغازية .

منصة الدروس للتعليم الإلكتروني

التمرين 01

قطعة جليد كتلتها $m = 200\ g$ درجة حرارتها ($-50°C$) نقوم بتسخينها متحولة إلى ماء (سائل) ثم بخار الماء درجة حرارته ($150°C$) .

1- أحسب مقدار التحويل الطاقوي في الحالات التالية :

- ارتفاع درجة حرارة الجليد من ($-50°C$) إلى ($0°C$) .
- انصهار الجليد و تحوله إلى ماء (سائل) .
- ارتفاع درجة حرارة الماء من $0°C$ إلى $100°C$.
- تبخر الماء .
- ارتفاع درجة حرارة بخار الماء من $100°C$ إلى $150°C$.

2- احسب مقدار التحويل الطاقوي الكلي اللازم لتحول قطعة الجليد ذات درجة الحرارة $-50°C$ إلى بخار ماء ذو درجة الحرارة $150°C$.

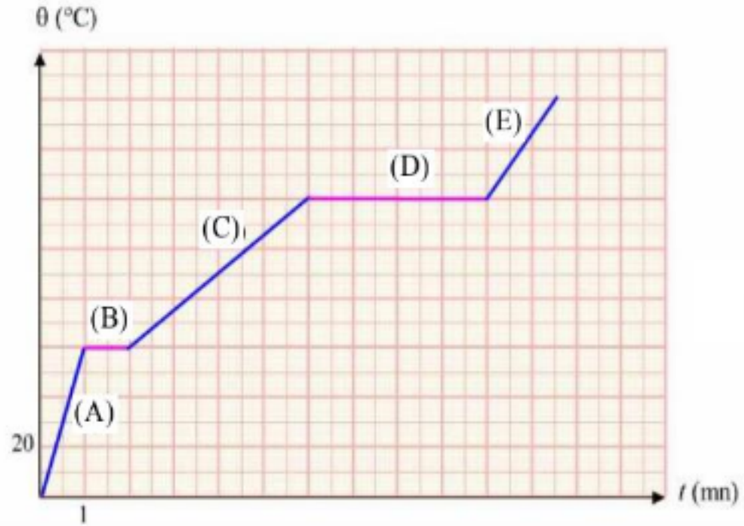
3- أرسم بشكل كيفي المنحنى $\theta = f(t)$ خلال التحولات السابقة .

يعطى :

- السعة الحرارية الكتلية للماء : $c_e = 4180\ J/Kg.°K$
- السعة الحرارية الكتلية للجليد : $c_g = 2100\ J/Kg.°K$
- السعة الحرارية الكتلية لبخار الماء : $c_v = 2100\ J/Kg.°K$
- السعة الكتلة لانصهار الجليد : $L_f = 335\ kJ/Kg$
- السعة الكتلية لتبخر الماء : $L_v = 1960\ kJ/Kg$

التمرين 02

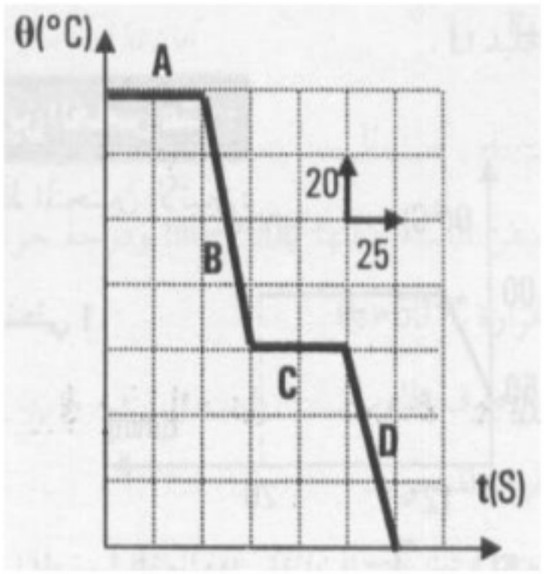
يبين البيان التالي تغيرات درجة الحرارة بدلالة الزمن عند تسخين 1 kg من مادة في حالتها الصلبة ابتداءا من الدرجة 0°C بواسطة مصدر حراري استطاعته P = 400W إلى أن يتم تحويلها إلى بخار .



1- ما هي حالة هذه المادة في الفترات A ، B ، C ، D ، E ؟
2- ما هي درجة حرارة انصهار المادة ؟ و ما هي درجة غليانها ؟
3- ماذا تلاحظ فيما يخص درجة الحرارة في الفترتين (B) ، (D) . ماذا تستنتج .
4- اعتمادا على البيان أوجد :
أ- السعة الحرارية الكتلية للمادة في الحالة الصلبة c_S .
ب- السعة الحرارية الكتلية للمادة في الحالة السائلة c_ℓ .
جـ- السعة الكتلية للانصهار L_f .
د- السعة الكتلية للتبخر L_v .

التمرين 03

يبين الشكل المقابل تغيرات درجة الحرارة θ بدلالة الزمن و ذلك عند تبريد مادة X كتلتها $m = 500\ g$ في حالة غازية إلى أن تصبح في حالة صلبة وفق سلسلة من التحولات الحرارية Q_A ، Q_B ، Q_C ، Q_D على الترتيب .
تفقد هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره 200 جول في كل ثانية (200J/s) .



1- ما هي حالة المادة في المراحل التالية : A ، B ، C ، D .
2- ما هي درجة حرارة تمييع المادة ؟ و ما هي درجة حرارة تجمدها ؟
3- أحسب السعة الحرارية الكتلية C_ℓ للمادة في الحالة السائلة .
4- أحسب السعة الحرارية الكتلية C_S للمادة في الحالة الصلبة .
5- أحسب السعة االكتلية L_f لتمييع المادة .

دروس
منصة التعليم الالكتروني

التمرين04:

1- تحتوي قارورة معزولة حراريا على كتلة $m_1 = 200\ g$ من الماء درجة حرارته $\theta_1 = 40°C$. ندخل في هذه القارورة قطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 20\ g$ و درجة حرارتها . $\theta_2 = -\ 10°C$ ، تعتبر الجملة (ماء + جليد) معزولة حراريا .

- أوجد درجة الحرارة θ_f عند حدوث التوازن الحراري علما أن قطعة الجليد انصهرت كليا و تحولت إلى ماء درجة حرارته غير معدومة .

2- نريد تحضير حجما $V = 950\ mL$ من ماء ذي درجة حرارة $\theta_f = 18°C$ ، و ذلك بمزج V_1 من الماء البارد ذو درجة حرارة $\theta_1 = 3°C$ مع حجم V_2 من ماء ساخن درجة حرارته $\theta_2 = 60°C$. أوجد الحجمين V_1 ، V_2 .

• نعتبر الجملة (ماء بارد + ماء ساخن) معزولة حراريا ، أي لا يحدث التبادل الحراري إلا بين الماء البارد و الماء الساخن .

<u>يعطى :</u>

- السعة الحرارية الكتلية للماء : $C_e = 4180\ J/kg.°C$.
- السعة الحرارية الكتلية للجليد : $C_g = 2100\ J/kg.°C$.
- السعة الكتلية لانصهار الجليد : $L = 3.35 \cdot 10^5\ J/kg$.

منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

تمرين

I. نخرج من الثلاجة قارورة بلاستيكية تحتوي على كتلة $m = 500g$ من الجليد ودرجة حرارتها $\theta_i = -10°C$. وبعد ساعتين تصبح القارورة تحتوي على ماء سائل درجة حرارته $\theta_f = 20°C$.

1- أحسب التحويل الحراري Q_1 الذي يمتصه الجليد ليصل إلى بداية الإنصهار $0°C$.

2- أحسب التحويل الحراري Q_2 الذي يمتصه الجليد خلال مرحلة الإنصهار.

3- أحسب التحويل الحراري Q_3 الذي يمتصه الماء بعد مرحلة الإنصهار.

4- أحسب إستطاعة التحويل الحراري المكتسب خلال مدة التحول.

II. نضيف للماء عند $20°C$ قطعة من الألمنيوم كتلتها $m' = 200g$ ودرجة حرارتها $\theta'_i = 84°C$

- أحسب درجة الحرارة النهائية θ_f للجملة (ماء + قطعة ألمنيوم) باعتبارها معزولة طاقويا.

تعطى: السعة الكتلية لإنصهار الجليد $L_f = 335kj/kg$

السعة الحرارية الكتلية للماء $c_e = 4185j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلة للجليد $c_g = 2200j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم $c_{Al} = 900j/(kg \cdot °C)$

$-10C^\circ \xrightarrow{Q_g} 0C^\circ \xrightarrow{Q_F} 20C^\circ \xrightarrow{Q_e}$

$Q_g = m_g c_g \Delta\theta$ -1

$= 0,5(2200)(0-(-10)) = 11000J$

$Q_F = mL_F$ -2

$= 0,5(335000) = 167500J$

$Q_e = m_e c_e \Delta\theta$ -3

$= 0,5(4185)(20-0)$

$= 41850J$

حساب الاستطاعة

$P = \frac{Q_t}{t} = \frac{Q_g + Q_F + Q_e}{t}$

$= \frac{11000 + 167500 + 41850}{2(3600)} = 30,6 Watt$

تمرين

I. نخرج من الثلاجة قارورة بلاستيكية تحتوي على كتلة $m = 500g$ من الجليد ودرجة حرارتها $\theta_i = -10°C$ ، وبعد ساعتين تصبح القارورة تحتوي على ماء سائل درجة حرارته $\theta_f = 20°C$.

1- أحسب التحويل الحراري Q_1 الذي يمتصه الجليد ليصل إلى بداية الإنصهار $0°C$.

2- أحسب التحويل الحراري Q_2 الذي يمتصه الجليد خلال مرحلة الإنصهار.

3- أحسب التحويل الحراري Q_3 الذي يمتصه الماء بعد مرحلة الإنصهار.

4- أحسب إستطاعة التحويل الحراري المكتسب خلال مدة التحول.

II. نضيف للماء عند $20°C$ قطعة من الألمنيوم كتلتها $m' = 200g$ ودرجة حرارتها $\theta'_i = 84°C$

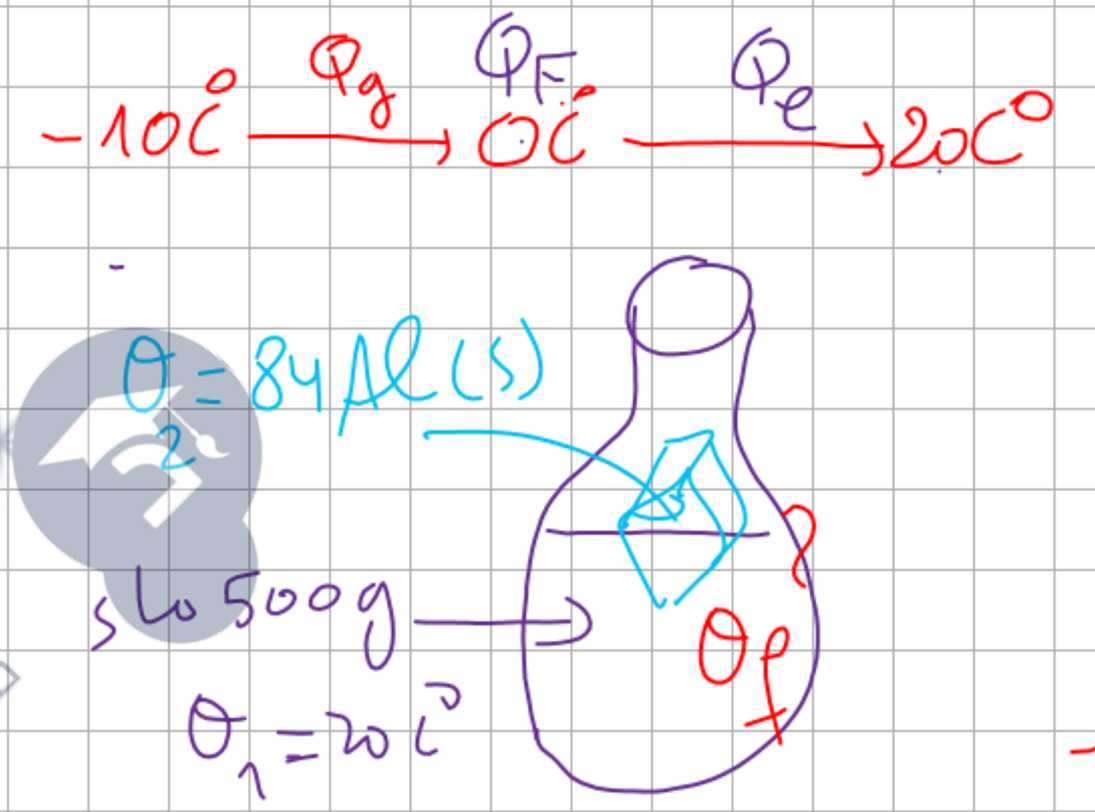
- أحسب درجة الحرارة النهائية θ_f للجملة (ماء + قطعة ألمنيوم) باعتبارها معزولة طاقويا.

تعطى: السعة الكتلية لانصهار الجليد $L_f = 335kj/kg$

السعة الحرارية الكتلية للماء $c_e = 4185j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلية للجليد $c_g = 2200j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم $c_{Al} = 900j/(kg \cdot °C)$



$Q_{sh} + Q_{Al} = 0$

$L_F = 335000 J/Kg$

C_g

$m_e c_e \Delta\theta + m_{Al} c_{Al} \Delta\theta = 0$

$0,5(4185)(\theta_f - 20) + 0,2(900)(\theta_f - 84) = 0$

تمرين

1. نخرج من الثلاجة قارورة بلاستيكية تحتوي على كتلة $m = 500g$ من الجليد ودرجة حرارتها $\theta_i = -10°C$ ، وبعد ساعتين تصبح القارورة تحتوي على ماء سائل درجة حرارته $\theta_f = 20°C$.

1- أحسب التحويل الحراري Q_1 الذي يمتصه الجليد ليصل إلى بداية الإنصهار $0°C$.

2- أحسب التحويل الحراري Q_2 الذي يمتصه الجليد خلال مرحلة الإنصهار.

3- أحسب التحويل الحراري Q_3 الذي يمتصه الماء بعد مرحلة الإنصهار.

4- أحسب إستطاعة التحويل الحراري المكتسب خلال مدة التحول.

1. نضيف للماء عند $20°C$ قطعة من الألمنيوم كتلتها $m' = 200g$ ودرجة حرارتها $\theta'_i = 84°C$

- أحسب درجة الحرارة النهائية θ_f للجملة (ماء + قطعة ألمنيوم) باعتبارها معزولة طاقويا.

تعطى: السعة الكتلية لانصهار الجليد $L_f = 335kj/kg$

السعة الحرارية الكتلية للماء $c_e = 4185j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلة للجليد $c_g = 2200j/(kg \cdot °C)$

السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم $c_{Al} = 900j/(kg \cdot °C)$

Q_g ← Q_f ← Q_e ماء

$L_f = 335000g$ ← $1Kg$ ← C_g

$2092,5(\theta_f - 20) + 180(\theta_f - 84) = 0$

$2092,5\theta_f - 41850 + 180\theta_f - 15120 = 0$

$2272,5\theta_f - 56970 = 0$

$2272,5\theta_f = 56970$

$\theta_f = \frac{56970}{2272,5} = 25°$

$m_e c_e \Delta\theta + m_{Al} c_{Al} \Delta\theta = 0$

$0,5(4185)(\theta_f - 20) + 0,2(900)(\theta_f - 84) = 0$

انصهار (التصهير الصلب) $Q_F = m L_F$

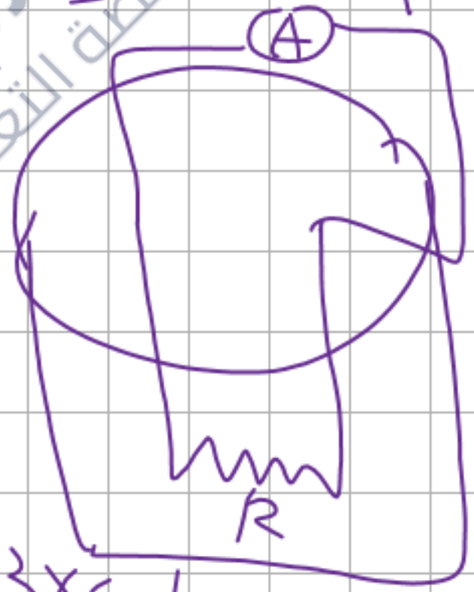
تبخر (تبخر السائل) $Q_V = m L_V$

التكثيف (تحول الغاز إلى سائل) $Q_L = -m L_V$

التجمد (تحول السائل إلى صلب) $Q_{\text{تجمد}} = -m L_F$

$Q = m c \Delta\theta$ جول

$Q = R I^2 t$ قانون جول



$R = 100\ \Omega$

$I = 2\ A$

$t = 3\ mn$

$Q = 100 (2)^2 (3 \times 60) =$

نصب في مسعر سعته الحرارية C ودجة حرارته $\theta_0 = 16°C$ ، كمية من الماء كتلتها $m_1 = 150g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 40°C$. تستقر درجة حرارة المجموعة عند القيمة $\theta_f = 35°C$ بعد التحريك.

1) أحسب قيمة C .
2) ندخل في المسعر ومحتواه ، عند درجة الحرارة θ_f قطعة معدنية كتلتها $m = 200g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 83°C$ ، عند التوازن الحراري تكون درجة حرارة المجموعة هي $\theta'_f = 40°C$.

أ- أحسب كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر ومحتواه.

ب- أوجد قيمة السعة الحرارية الكتلية للمعدن وتعرف عليه من خلال الجدول التالي:

المعدن	النحاس	الحديد	الألومنيوم
السعة الحرارة الكتلية J/kgc^0	$3,80 \times 10^2$	$4,60 \times 10^2$	$9,10 \times 10^2$

السعة الحرارية الكتلية للماء $c_e = 4180J/kgc^0$

منصة الدروس للتعليم الإلكتروني

ندخل في مسعر درجة حرارته $\theta_1 = 30°C$ كمية من الماء كتلتها $m_1 = 200g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 60°C$ عند التوازن تصبح درجة الحرارة $\theta_3 = 50°C$.

1- أعط عبارة كمية الحرارة Q_1 المفقودة من طرف الماء ثم احسب قيمتها.

2- استنتج كمية الحرارة Q_2 المكتسبة من طرف المسعر ، وبين أن سعته الحرارية $\mu_c = 418,5j/°K$.

3- نضع بعد ذلك في المسعر وعند درجة حرارة $\theta_3 = 50°C$ قطعة من الجليد كتلتها $m_1 = 10g$ ودرجة حرارتها $\theta_0 = 0°C$ فتصبح درجة حرارته عند التوازن θ_4 .

أ- اكتب عبارة كمية الحرارة Q_1 اللازمة للانصهار قطعة الجليد كليا،ثم احسب قيمتها.

ب- اكتب عبارة كمية الحرارة Q_4 المكتسبة من طرف قطعة الجليد.

ت- عند التوازن الحراري ،احسب درجة الحرارة θ_4 .

يعطى: السعة الكتلية لإنصهار الجليد $L_f = 335kj/kg$ ، السعة الحرارية الكتلية للماء $C_e = 4185j/(kg \cdot {}^0C)$

منصة الدروس للتعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

$$G = \frac{I}{U}$$

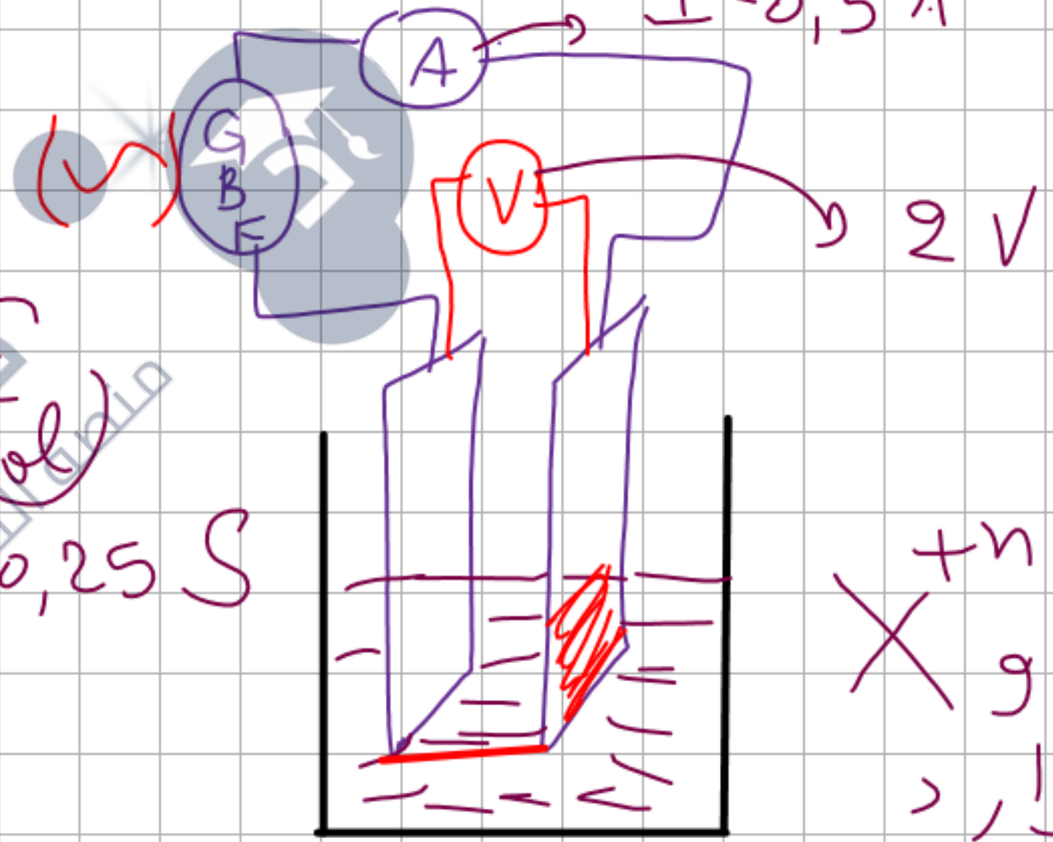
محلول يحتوي على شوارد : له ناقلية

$I \longrightarrow A$

$U \longrightarrow V$

$$G = \frac{I}{U} \quad \left(\frac{A}{Vol}\right)$$

$$G = \frac{0,5}{2} = 0,25\ S$$



خلية بناء الناقلة

X^{+n} و X^{-n} شوارد

الناقلية النوعية G (سيمنس)

$$G = K\sigma$$

$$K = \frac{\text{السطح المعمود } S \text{ (احدى اللبوسين)}}{\text{البعد بين اللبوسين } L}$$

K ثابت الخلية

$$K = \frac{S}{L} \quad \frac{m^2}{m} = m$$

$$G = K\sigma$$

$$\sigma = \frac{G}{K}$$

S — m — S/m

الناقلية النوعية: طولية الشاردية λ

كل شاردة لها λ خاصة بها تابعة

$$\lambda_{H_3O^+} = 35\,10^{-3}\ S\,m^2/mol$$

قانون كولوش

$$\sigma = \lambda C$$

$$\sigma = \lambda_+ [X^+] + \lambda_- [X^-]$$

المحلول

S/m

نذيب $m = 0,4g$ من NaCl في 500ml من الماء المقطر

مثال: اكتب معادلة تفكك NaCl في الماء

أكتب عبارة G بدلالة λ_{Na^+} و λ_{Cl^-} وتركيز المحلول C

$$1\,NaCl \xrightarrow{H_2O} \underset{C}{1}\,Na^+ + \underset{C}{1}\,Cl^-$$

$$G = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$$

محلول

$$[NaCl] = [Na^+] = [Cl^-] = C$$

$$G_{محلول} = \lambda_{Na^+}(C) + \lambda_{Cl^-}(C)$$

$$\sigma = \underbrace{(\lambda_{Na^+} \oplus \lambda_{Cl^-})}_{a} C$$

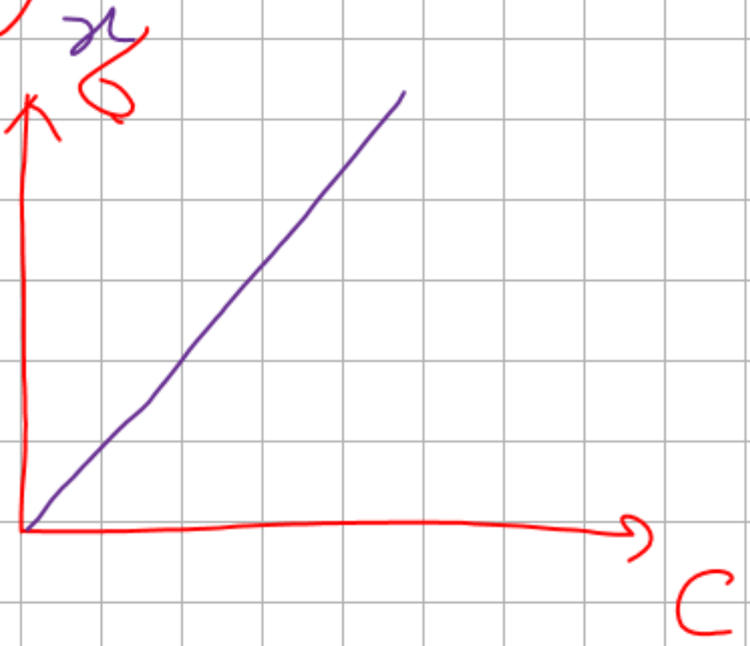
y

معادلة البيان

$$\sigma = a C$$

$$\sigma = (\lambda_{Na^+} \oplus \lambda_{Cl^-}) C$$

$(\lambda_{Na^+} \oplus \lambda_{Cl^-})$ هو الميل



$$G = \frac{I}{U}$$

(علاقة نظرية لا تدرس) $G = K\sigma$

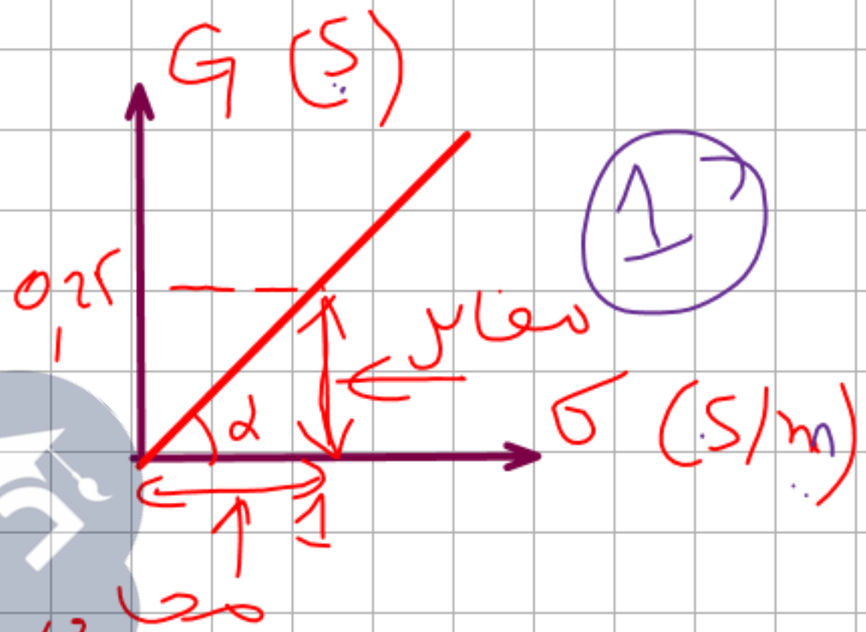
(رياضة معادلة البيان دالة خطية) $G = a\sigma$

K ثابت الخلية = الميل = a

$$a = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

حساب الميل

$$a = \frac{0,125}{1} = 0,25 = K$$



$$\sigma = \lambda_+[X^+] + \lambda_-[X^-]$$

مثال 2: كلور الفضة $AlCl_3$ نقوم بإذابة $m = 13,35\ g$

منه نأخذ $500\ ml$ نأخذ V من المحلول

$M_{Al} = 27\ g/mol$
$M_{Cl} = 35,5\ g/mol$

1- احسب كمية المادة n لمحلول المحضر.

2- اكتب معادلة الانحلال $AlCl_3$ في الماء.

3- اكتب عبارة كل من $\lambda_{Al^{3+}}$ و λ_{Cl^-} و C

الحل

1- حساب كمية المادة

$$n = \frac{m}{M}$$

$$M(AlCl_3) = M_{Al} + 3M_{Cl}$$

$$= 27 + (3 \times 35,5) = 133,5\ g$$

$$n = \frac{13,35}{133,5} = 0,1\ mol$$

حساب التركيز $C = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{0,5}$

$C = 0,2\ mol/l$

$[Al^{3+}] = C$

$[Cl^-] = 3C$

$[AlCl_3] = C$

$[AlCl_3] = 0,2\ mol/l$

التركيز

كتابة معادلة التحلل

$$AlCl_3 \xrightarrow{H_2O} Al^{3+} + 3Cl^-$$

$C \qquad\qquad C \qquad 3C$

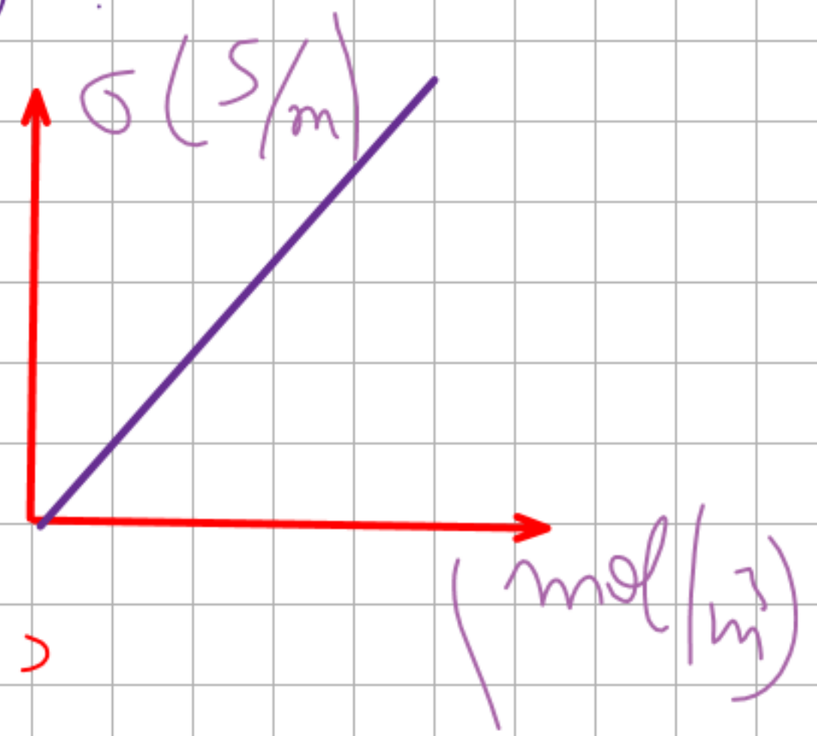
$\sigma = \lambda_{Al^{3+}}[Al^{3+}] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$

$\sigma_{مكافئ} = \lambda Al^{3+}(C) + \lambda Cl^-(3C)$

$$\sigma_{\text{محلول}} = (\lambda_{Al^{3+}} + 3\lambda_{Cl^-})\,C$$

$$\sigma = a\,C$$

$$(\lambda_{Al^{3+}} + 3\lambda_{Cl^-}) = \text{ميل}$$



درجة النقاوة P

$$\text{النقاوة } P = \frac{m'}{m} \times 100$$

m' الكتلة النقية

m الكتلة الغير نقية (المستوية)

أحسب m' الكتلة النقية لـ NaOH

كتلته $m = 4g$ و درجة نقاوته 90٪

$$d = \frac{m'}{m} \times 100$$

$$d \cdot m = m' (100)$$

$$m' = \frac{d \cdot m}{100} = \frac{90 \cdot (4)}{100} = 3,6g$$

الكتلة النقية

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m'}{MV}$$

كيلو مول

عند حساب التركيز C

$$M = 40 g/mol$$

$$m' \longrightarrow 90$$

$$(m) 4 \longrightarrow 100$$

التركيز المولي $C = \frac{\text{كمية المادة}}{\text{حجم المحلول}} = \frac{n}{V}$

نفيد $n = \frac{m}{M}$

$$G = \frac{I}{S}$$

$$G = K \sigma$$

$$\sigma = \lambda C$$

$$G = K \lambda C$$

$\frac{mol}{l} = \frac{10^3 mol}{m^3}$

$\frac{mol}{m^3} = 10^{-3} \frac{mol}{l}$

$\sigma = (\lambda_+ \oplus \lambda_-) C$

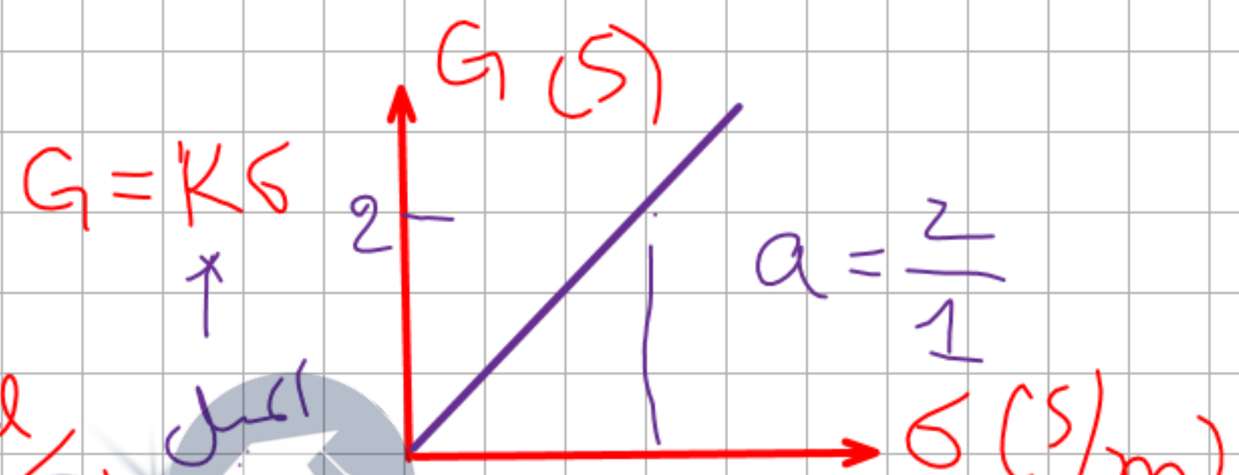
$\sigma = a \quad C$

(معامل حركي — أملاح — أنيون)

أنيون

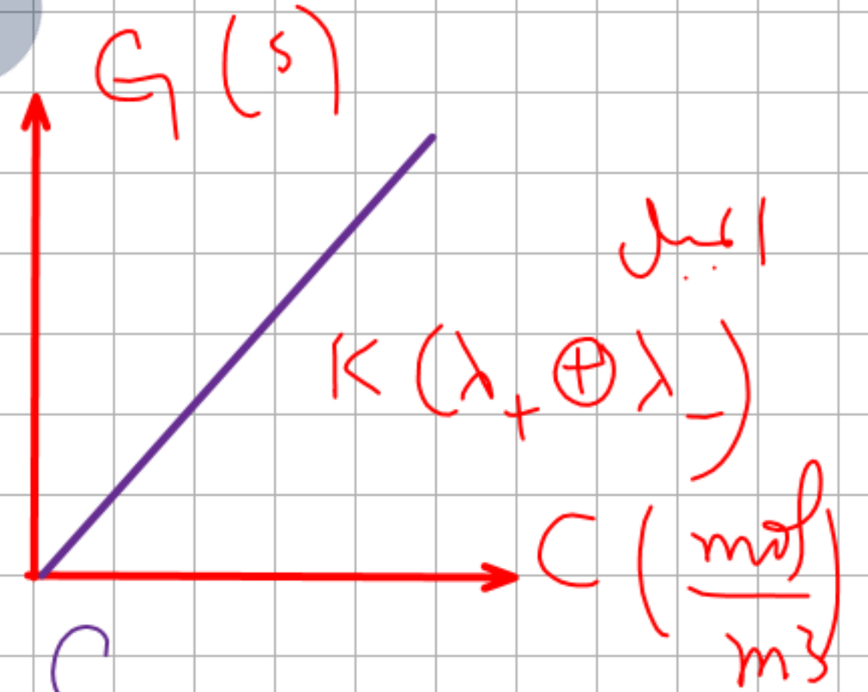
$G = K\sigma$

$G = K(\lambda_+ \oplus \lambda_-) C$



أنيون

$G = K\sigma$



$G = K(\lambda_+ \oplus \lambda_-) C$

a

$$\sigma = (\lambda_+ \oplus \lambda_-)\, C$$

$$S/m = \frac{mS\,m^2/mol}{} \cdot \frac{mol}{l}$$

فكرة

$$1\,l = 10^{-3}\,m^3$$

$$\frac{mol}{l} = \frac{mol}{10^{-3}\,m^3} = 10^{3}\,\frac{mol}{m^3}$$

$$\sigma = (\lambda_+ \oplus \lambda_-)\, C$$

$$S/m \qquad S \cdot m^2/mol \qquad \frac{mol}{m^3}$$

$$\frac{mol}{m^3} = \frac{mol}{10^{3}\,l} = 10^{-3}\,\frac{mol}{l}$$

لمزج محلول $(Na^+ + Cl^-)$ حجمه V_1 وتركيزه C_1 $\Rightarrow n_1 = C_1 V_1$

مع $n_2 = C_2 V_2$ محلول $(K^+ + Cl^-)$ حجمه V_2 وتركيزه C_2

أكتب عبارة σ محلول بدلالة C_1 و C_2 و V_1 و V_2 و λ_{Na^+}

$$V_T = V_1 + V_2$$

λ_{K^+} و λ_{Cl^-} و

$$\sigma_{محلول} = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{K^+}[K^+]$$

$$= \lambda_{Na^+}\left(\frac{C_1 V_1}{V_T}\right) + \left(\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_T}\right)\lambda_{Cl^-} \oplus \lambda_{K^+}\left(\frac{C_2 V_2}{V_T}\right)$$

K^+
Cl^-
Na^+

تحويل حراري $Q = m C \Delta\theta$

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 kg من الماء من $\theta_1 = 10^\circ$ الى $\theta_f = 50^\circ$

$C = 4180$ J/kg

$\Delta\theta = \theta_f - \theta_1$

احسب Q

$Q = m C \Delta\theta$

$= 1 \times (4180)(50 - 10) =$ J