فيزياء درجات الحرارة المنخفضة (التبريد)

علم التبريد هو العلم الذى يهتم بدراسة درجات الحرارة المنخفضة والتي تقترب من الصفر كلفن (الصفر المطلق) (^{o}C 273-)

تأثير فاندر فالز

التعريف :- هو قوى التجاذب المتبادلة بين الجزيئات

الفائدة:- يؤدى هذا التجاذب بين جزيئات الغاز الى تكثف الغاز ليصبح سائلاً تحت تأثير الضغط العالى

تفسير تأثير فاندرفالز

١ - بزيادة الضغط يحدث تفاعل فاندرفالز بين جميع الجزيئات

٢ - بفقد كل جزئ حرية حركته كما يقل متوسط المسافات الجزيئيه

٣ - يتجاذب كل جزيئين نتيجة اقترابهما من بعضهما ثم يتتابع تجاذب جزيئات اخرى

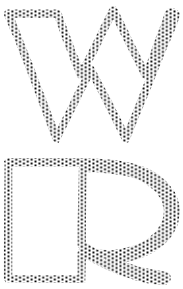
٤ - تزداد كثافة الغاز الى ان يتحول الى (سائل- جامد)

مقارنه بين تأثير فان درفالز والتفاعل الكيميائى

تأثير فان درفالز	التفاعل الكيميائى
يحدث عند تقارب جزيئات الغاز	يحدث بين ذرات الغاز
من نتائجه تكثف الغاز اى تحوله الى الحالة السائله او الجامدة	من نتائجه تكون مواد جديده
لا تتكون فيه بين الجزيئات روابط جديده	تتكون فيه بين الذرات روابط جديده
لا يتأثر بوجود عوامل حفازة(منشطه)	يتأثر بوجود عوامل حفازة
يحدث بين جزيئات الغاز الحقيقى كلما زادت كثافته	يحدث تحت اتلظروف الخاصه بالتفاعل الكيميائى

مقارنه بين الغاز المثالى والغاز الحقيقى

الغاز الحقيقى	الغاز المثالى
لا تطبق عليه قوانين الغازات عند الضغوط العالية ودرجات الحرارة المنخفضة	تطبق عليه قوانين الغازات
لايهمل حجم جزيئات الغاز .	يهمل حجم جزيئات الغاز بالنسبة للحجم الذى يشغله الغاز .
تظهر فيه قوى فاندرفالز فى الضغوط العالية والكثافات العالية ودرجات الحرارة المنخفضة	تهمل قوى فاندرفالز.
لايتلاشى حجمه او ضغطه عند الصفر كلفن ويكون للجزيئات طاقة سكون	يتلاشى حجمه و ضغطه و طاقة حركة جزيئاته عند الصفر كلفن



محمد وحيد

الية التبريد

طريقة يتم فيها سحب الطاقة من المادة حتى تصبح درجة حرارتها منخفضة جدا ويتم ذلك بملامسة مادةُ مبردة مسبقا الى مادة اخرى يراد تبريدها .

امثلة لمواد مبردة الثلج العادى - الثلج الجاف (ثانى اكسيد كربون مثلج) - الهواء المسال - الغازات المسالة

امثلة لغازات مسالة :-

الغاز	درجة الحرارة الكلفنية	درجة الحرارة المئوية
الاكسجين	90	-183
النيترجين	77	-196
الهيليوم	4.2	-268.8

ملحوظة

عند استخدام الغاز المسال كمادة مبردة فانه بعد التبريد يسحب الغاز المسال الطاقة الحرارية من المادة المراد تبريدها حيث تنخفض درجة حرارتها وترتفع درجة حرارة الغاز المسال ويتحول الى الغاز المسال الى طبيعته الغازية

السيولة الفائقة (السيولة المفرطة)

التعريف :- خاصية تتميز بها بعض الغازات المسالة حيث تتدفق دون اى مقاومة(احتكاك)عند درجة حرارة تقترب من الصفر المطلق

مثال :- الهيليوم المسال

خصائص الهيليوم المسال

١ - تتلاشى لزوجته عند درجات الحرارة المنخفضة.

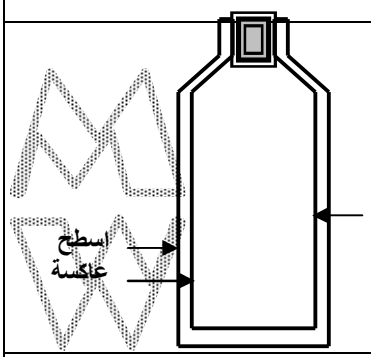
٢ - ينساب الى اعلى واسفل على جوانب الاناء الذى يحتويه لمدة طويله.

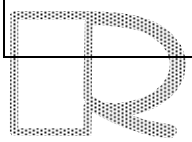
٣ - انخفاض الحرارة النوعية لذلك فهو من افضل الموصلات الحرارية .

٤ - انخفاض درجة الغليان .

فارورة ديوار

الوظيفة	حفظ الغازات المسالة .
الفكرة العلمية	عزل الغاز حراريا عن الوسط
التركيب:-	●وعاء معدنى او زجاجى من البيركس له جدران مزدوجة. والمسافة الفاصلة بين الجدارين مفرغة تماما من الهواء (علل) لتقليل انتقال الحرارة بالحمل والتوصيل . ●تطلى اسطح الجدارين من الداخل بطبقة من الفضة (علل) ج/ لتقليل انتقال الحرارة بالاشعاع.
التعريف	هى وعاء زجاجى او معدنى مفرغ لمنع انتقال الحرارة ويستخدم لتخزين الغازات المساله





محمد وحيد

ملاحظات هامة

١- يتم تخزين الهيليوم المسال فى اناءين من نوعية قارورة ديوار وتملأ المسافة الفاصلة بين الاناءين بالنيتروجين المسال (علل) لانخفاض الحرارة النوعية للهيليوم وانخفاض درجة غليانه ($4.2\ ^{o}k$).

٢ - الحرارة النوعية للنيتروجين المسال اكبر من الحرارة النوعية للهيليوم المسال لذلك يستخدم النيتروجين المسال فى عزل الهيليوم المسال فى قارورتى ديوار.

س:- قارن بين غاز النيتروجين المسال والهيليوم المسال

وجه المقارنه	النيتروجين المسال	والهيليوم المسال
درجة غليانه	$77\ ^{o}K$	$4.2^{o}K$
الحرارة النوعية	اعلى من الهيليوم	منخفضة جدا
طريقة تخزينه	قارورة ديوار	اناءين من نوعية قارورة ديوار تملأ المسافة الفاصلة بينهما بسائل النيتروجين

س :-ماذا يحدث عند ملامسة غاز مسال لمادة .

ج/ تنخفض درجة حرارة المادة وترتفع درجة حرارة الغاز المسال ويعود الغاز المسال الى حالته الغازية .

س:- يفضل الهيليوم المسال عن غيره كمادة مبردة

لانخفاض حرارته النوعية وانخفاض درجة غليانه فهو من افضل الموصلات الحرارية .

انواع التبادل الحرارى

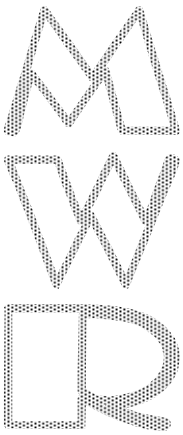
اذا اكتسب الغاز طاقة حرارية Q_{th} فانه طبقا لقانون بقاء الطاقة تتحول الطاقة المكتسبة الى صورتين هما

١ - زيادة فى الطاقة الداخلية ΔU وتظهر لنا فى صورة ارتفاع فى درجة الحرارة .

٢ - شغل تبذله جزيئات الغاز W .

اى ان $Q_{th} = \Delta U + W$ (القانون الاول فى الديناميكا الحرارية)

وعلى هذا الاساس يمكن تقسيم التغير الحرارى الى نوعين هما :-



محمد وحيد

<table>
<tr><th>العملية الايزوثرمية</th><th colspan="2">العملية الاديباتية</th></tr>
<tr><td>يكون الغاز فى اناء جيد التوصيل للحرارة .</td><td colspan="2">يكون الغاز معزول تماما عن الوسط المحيط .</td></tr>
<tr><td>تحدث عند ثبوت درجة حرارة الغاز مع الوسط .</td><td colspan="2">تحدث عند ثبوت الطاقة الحرارية للغاز .</td></tr>
<tr><td>التغير الطاقة الداخلية = صفر $\Delta U = 0$
اى ان الطاقة الداخلية ثابتة</td><td colspan="2">الطاقة المكتسبه = صفر
$Qth = 0$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تتحول الطاقة الحرارية بالكامل الى شغل ميكانيكى تبذله جزيئات الغاز .
$Qth = W$</td><td colspan="2">الشغل المبذول من الغاز او على الغاز يتم على حساب طاقته الداخلية .اى ان
$\Delta U + W$ = صفر
وهناك احتمالين هما :-</td></tr>
<tr><td>$W = -\Delta U$
●اى ان الشغل موجب
●الغاز يبذل شغلا على حساب الطاقة الداخلية
●تنخفض الطاقة الداخلية وتنخفض درجة الحرارة ويبرد الغاز
●مثال :-
تمدد الغاز فجأة .</td><td>$\Delta U = - W$
●اى ان الشغل سالب
●يبذل على الغاز شغلا على حساب الطاقة الداخلية
●تزداد الطاقة الداخلية وترتفع درجة الحرارة ويسخن الغاز
مثال :-
انكماش الغاز فجأة .</td></tr>
<tr><td>تحدث ببطء .</td><td colspan="2">تحدث بسرعة .</td></tr>
<tr><td>لا تتغير درجة حرارة الغاز.</td><td colspan="2">تتغير درجة حرارة الغاز.</td></tr>
</table>

ملاحظات

١- عند انضغاط غاز معزول حراريا فجاة فان درجة حرارته ترتفع (علل)

يُبذل على الغاز شغلا على حساب الطاقة الداخلية فتزداد الطاقة الداخلية وترتفع درجة الحرارة ويسخن الغاز

٢-مما سبق نجد ان فكرة عمل الثلاجة :-

التبادل الحرارى الايزوثرمى والاديباتى – قانون بقاء الطاقة

ظاهرة التوصيل الكهربى الفائق(ظاهرة اونس)

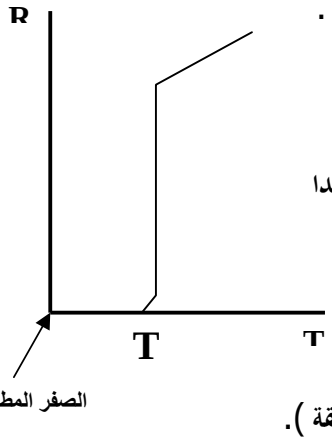
التعريف :- هى ظاهرة تتم لبعض الفلزات عندما تقترب درجة حرارتها من الصفر كلفن فان مقاومتها الداخلية لمرور التيار الكهربى خلالها تنعدم تقريبا

امثله لموصلات فائقة :-

البلاتين Pt – الرصاص Pb - الالومنيوم Al - الزنك (الخارصين) Zn - الزئبق Hg - وبعض المركبات المعدنية .

درجة الحرارة الانتقالية للتوصيلية الكهربية الفائقة

التعريف :- هى درجة الحرارة التى تنعدم عندها المقاومة الكهربية للموصل عند مرور التيار الكهربى بها .



نلاحظ من الشكل

١ - مقاومة الموصل الفائق تتناسب طرديا مع درجة الحرارة الكلفنية .

٢ - عند درجة الحرارة الانتقالية TC والتى تقترب من الصفر كلفن تقل المقاومة الكهربية بمقدار كبير جدا وتكاد تنعدم .

٣ - عند الصفر كلفن تنعدم المقاومة الكهربية تماما ولكن هذه الحالة لم يتم التوصل اليها حتى الان .

مميزات الموصلات الفائقة

١ - ينساب فيها التيار لمدة طويلة ولعدة سنوات حتى لو ازيل فرق الجهد الخارجى (الموصل على شكل حلقة).

٢ - لاتستهلك طاقة حرارية عند مرور التيار الكهربى بها .

٣ - لاترتفع درجة حرارتها عند مرور التيار الكهربى بها .

٤ - لها قدرة عالية على التقاط الاشارات الكهربية (اللاسلكية) لذلك تصنع منها الدوائر الكهربية بالاقمار الصناعية

س مامعنى قولنا ان درجة الحرارة الانتقالية للتوصيلية الفائقة لفلز = 4.2 K

اى ان درجة الحرارة التى تنعدم عندها المقاومة الداخلية لمرور التيار الكهربى = 4.2^{o} K

(علل) لاتصلح المواد فائقة التوصيل فى صناعة ملفات التسخين فى المكواه والمدفأة.

لانعدام المقاومة الكهربية فلا تسنفذ الطاقة الكهربية على شكل طاقة حرارية

(علل) يمكن استخدام المواد فائقة التوصيل فلا محطات توليد الطاقة الكهربية وخطوط نقل التيار .

حيث تنعدم الطاقة المفقودة لانعدام المقاومة الكهربية .

ظاهر مايسنر

اذا وضع مغناطيس دائم فوق قرص من مادة فائقة التوصيل فان التيار المار فى المادة فائقة التوصيل يولد مجالا مغناطيسيا يتنافر مع المجال المغناطيسى للمغناطيس الدائم بحيث يظل المغناطيس الدائم معلقا فى الهواء .

تفسير الظاهرة

- المواد فائقة التوصيل من النوع الدايا مغناطيسية والتى ينعدم بها شدة المجال المغناطيسى
- عند مرور تيار كهربى فى المادة فائقة التوصيل فانه يتولد فيها مجال مغناطيسى يتنافر دائما مع المجال المغناطيسى للمغناطيس الدائم بحيث تكون المحصلة دائما داخل المادة فائقة التوصيل = صفر

محمد وحيد

القطار الطائر

• سبب التسمية	سمى بذلك لان سرعته كبيرة تصل الى 225 km/h تم تصميمه فى اليابان
• فكرة عمله	ظاهرة مايسنر
• طريقة عمله	يحمل القطار ملفات من مادة فائقة التوصيل وعندما يتحرك القطار فانه يولد تيارا فى الملفات ينشأ عنه مجال مغناطيسى يتنافر مع المجال الاول فيرتفع القطار فوق القضبان عدة سنتيمترات فيزول الاحتكاك مع القضبان وتزداد سرعة القطار . ملحوظة لاتظهر ظاهرة مايسنر الا فى المواد فائقة التوصيل (علل). لان المواد فائقة التوصيل من النوع الدايا مغناطيسى اى تنعدم داخلها شدة المجال المغناطيسى فعند مرور تيار كهربى فى قرص من مادة فائقة التوصيل فانه يتولد فيها مجال مغناطيسى يتنافر دائما مع المجال المغناطيسى للمغناطيس الدائم عند وضعه فوق القرص بحيث تكون المحصلة دائما داخل المادة فائقة التوصيل = صفر

نظرة مستقبلية

- يحاول العلماء اكتشاف ظاهرة التوصيلية الفائقة لبعض المواد الجديدة عند درجة الحرارة العادية (درجة حرارة الغرفة) .
- سوف يساعد ذلك على التوسع فى تطبيقات الموصلات الفائقة دون الحاجة الى التبريد مثل استخدامها فى محطات توليد القوى الكهربية وفى خطوط نقل الكهرباء بحيث ينعدم الفاقد فى الجهد نتيجة انعدام المقاومة.

ملخص الفكرة العلمية

الجهاز او العملية الفيزيائية	الفكرة العلمية
اسالة الغازات	تاثير فاندر فالز
قارورة ديوار	عزل الغاز حراريا عن الوسط حيث المسافة الفاصلة بين الجدارين مفرغة تماما من الهواء لتقليل انتقال الحرارة بالحمل والتوصيل و تطلى اسطح الجدارين من الداخل بطبقة من الفضة لتقليل انتقال الحرارة بالاشعاع.
الثلاجة	التبادل الحرارى الايزوثرمى والاديباتى – قانون بقاء الطاقة
المواد فائقة التوصيل	زيادة التوصيلية الكهربية لبعض المعادن عندما تقترب درجة حرارتها من الصفر كلفن حيث تنعدم مقاومتها تقريبا .
القطار فائق السرعة (القطار الطائر)	ظاهرة مايسنر حيث يحمل القطار ملفات من مادة فائقة التوصيل وعندما يتحرك القطار فانه يولد تيارا فى الملفات ينشأ عنه مجال مغناطيسى يتنافر مع المجال الاول فيرتفع القطار فوق القضبان عدة سنتيمترات فيزول الاحتكاك مع القضبان وتزداد سرعة القطار

محمد وحيد

مسائل محلولة

١- فى العمليات الحرارية تم تزويد نظام حراري بطاقة ٥٠ جول بينما كان هذا النظام يبذل شغلاً قدره ٢٣ جول . ما هو مقدار التغير فى الطاقة الداخلية للنظام أثناء العملية ؟

الحل

٢- ما هو مقدار التغير فى الطاقة الداخلية لكتله من الالومنيوم ٥٠ جرام والحرارة النوعية للالومنيوم ٩٠٠ جول / كجم. كلفن وعند رفع درجة الحرارة من ٢٥ درجة سلزيوس إلى ٧٥ سلزيوس

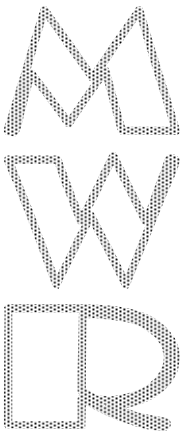
الحل

٣- فى كل الحالات الاديباتيه الاتيه احسب التغير فى الطاقة الداخلية

أ- غاز يبذل شغلاً 10 **جول أثناء تمدده**

ب-بذل شغلاً قدره ٩٠ جول على غاز أثناء ضغطه

الحل



محمد وحيد

(س) بما تفسر العبارات الاتيه

١- عندما ينقص الحجم يزداد الضغط عند ثبوت درجة الحرارة

ج/ لأن نقص الحجم يقلل المسافة التى يتحرك فيها الغاز فيزداد عدد التصادمات فيزداد الضغط

٢- زيادة حجم الغاز يسبب نقصا فى ضغطه بفرض ثبوت درجة الحرارة

ج/ لأن زيادة الحجم معناها زيادة الحيز الذى تتحرك فيه الجزيئات فيقل معدل التصادمات فينقص الضغط

٣- معامل التمدد الحجمى تحت ضغط ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات

ج/ لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت

٤- الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بنفس القيمة عند رفع درجةالحرارة لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط

ج/ لأن معامل التمدد الحجمى تحت ضغط ثابت يكون متساوى لجميع الغازات

٥ توضع قطرة من حمض الكبريتيك فى انبوبة جهاز شارل

ج/ حتى يكون الهواء داخل الأنبوبة جافا وخالى من قطيرات الماء الذى يتبخر ويكون له ضغط يختلف عن ضغط الهواء

٦- فى تجربة شارل يجب ان تكون الأنبوبة الشعرية مفتوحة من أعلى وأن تكون منتظمة المقطع

ج/ وذلك حتى يكون الضغط الواقع على الغاز ثابت وهو الضغط الجوى مضافا إليه ضغط قطرة الزئبق أو الحمض الذى يحبس الغاز – وإنتظام المقطع حتى يتخذ إرتفاع عمود الهواء المحبوس مقياسا للحجم

٧ يوضع فى إنتفاخ جهاز جولى (سبع) حجمه زئبق

ج/ لمعادلة التمدد فى حجم الإنتفاخ حتى يكون حجم الغاز داخل الإنتفاخ ثابت طوال التجربة.(معامل التمدد الحجمى للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج)

٨ عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الأنبوبة المانومترية المتحركة قبل التبريد

وذلك لأنه عند التبريد ينكمش الغاز بالمستودع ويقل الضغط به فيندفع الزئبق لمعادلة التمدد فى حجم الإنتفاخ حتى يكون حجم الغاز داخل الإنتفاخ ثابت طوال التجربة.(معامل التمدد الحجمى للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج)

٨- عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الأنبوبة المانومترية المتحركة قبل التبريد

ج/ وذلك لأنه عند التبريد ينكمش الغاز بالمستودع ويقل الضغط به فيندفع الزئبق إلى الإنتفاخ فيغير من حجم الزئبق أو يكسر الإنتفاخ ؛ فيجب منع ذلك

٩- يجب أن يكون أنتفاخ جهاز جولى جافا من الداخل

ج/ لأن وجود أى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى حجم كبير من البخار يكون له ضغط يختلف عن ضغط الهواء الجاف لاختلاف تمددها لأن المسافات البينية كبيرة فى حالة الغازات لذلك عند الضغط عليها تقترب من بعضها ويقل الحجم

١٠- طاقة الحركة لجزيئات الغاز تظل ثابتة قبل وبعد التصادم

ج/ لأن جزيئات الغاز تعبر كرات متغيرة تامة المرونة لذلك تصطدم مع بعضها ومع جدران الإناء تصادمات مرنة

١١- لايتوقف جذر متوسط مربع سرعات جزيئات الغاز على ضغط الغاز رغم انه يحسب بدلالة هذا الضغط

ج/ لأن تغير ضغط الغاز يغير من الحجم وبالتالى تتغير كثافة الغاز بنفس تغير الضغط فتظل سرعة الجزيئات ثابتة طالما أن درجة حرارتها لم تتغير

١٢- لايوجد غاز الهيدروجين والهيليوم فى جو الأرض

ج/ لأن جذر متوسط مربع سرعة جزيئات كل من الغازين أكبر بكثير منها لبقية الغازات المكونة للهواء الجوى لذا يستطيع كل من الهيدرجين والهليوم الإفلات من قوة جذب الأرض

١٣- يوجد غاز الهيدروجين فى جو الشمس

ج/ وذلك لأن جذر متوسط مربع سرعة ذرات الهيدروجين وهى فى درجة حرارة الشمس تكون أقل بكثير من سرعة الإفلات أى سرعة الهروب من الشمس

١٤ يزداد الضغط داخل إطار سيارة عند نهاية رحلة طويلة

ج/ لأن إحتكاك الإطار بالأرض يرفع درجة حرارة الهواء داخل الإطار وبفرض ثبوت حجم الإطار سيزداد جذر متوسط مربع شرعة جزيئات الهواء فيزداد عدد التصادمات فى الثانية ويزداد الضغط

١٥- متوسط طاقة الحركة لجزيئات الغاز المثالى تنعدم عند الصفر كلفن

ج/ لأن من العلاقة $\frac{1}{2}\ mv^2 = \frac{3}{2}\ kT$ - عندما تكون T = صفر فإن طاقة الحركة =صفر

١٦- تستخدم الغازات المسالة فى التبريد

ج/ لأن الغاز المسال يسحب طاقة حرارية من المادة الملامسة له حتى يعود إلى طبيعته الغازية فتنخفض درجة حرارة المادة

١٧ سائل الهليوم يعتبر من أفضل الموصلات الحرارية

ج/ يتميز بفائقية السيولة – يتميز بصغر الحرارة النوعية

١٨ يظهر تاثير فان درفالز على الغاز فى درجات الحرارة المنخفضة بصورة واضحة

ج/ لأن متوسط طاقة حركة الجزيئات يقل بإنخفاض درجة حرارتها فيقل بذلك متوسط سرعة الجزئ الواحد فينشط بذلك تأثير فان درفالز بين جزيئات الغاز وبعضها

١٩- تستخدم قارورة ديوار لتخزين الغازات المسالة

ج/ لأنها مصممة بحيث تقلل الفقد الحرارى لأنها عبارة عن وعاء زجاجى أو معدنى مفرغة من الهواءفىالمسافة الفاصلة بين جدارى القارورة لمنع إنتقال الحرارة بالحمل والتوصيل ،اسطحها الداخلية مطلية بالفضة لتقليل الحرارة بالإشعاع

٢٠- يستخدم إناءان من قارورة ديوار فى تخزين سائل الهليوم

ج/ لأن سائل الهليوم يتميز بحرارة نوعية منخفضة ونقطة غليان منخفضة جدا

٢١- يتميز سائل الهليوم بإمكانية الإنسياب لأعلى دون توقف على جوانب الوعاء الموضوع فيه

ج/ لانه من السوائل فائقة السيولة فتتلاشى قوى الإحتكاك واللزوجة كليا

٢٢- عندما لاينساب تيار كهربى خلال حلقة من مادة فائقة التوصيل يظل مستمرا رغم إزالة فرق الجهد المسبب له

ج/ لأن المواد فائقة التوصيل والتى تتميز بدرجة الحرارة المنخفضة جدا تكون قابليتها للتوصيل الكهربى عالية جدا دون مقاومة تقريبا فلا يسخن الفلز ولا تستهلك طاقة فلا تتحول الطاقة الكهربية لأى نوع أخر من الطاقة فلا تفقد الطاقة الكهربية

٢٣- يستخدم مواد فائقة التوصيل فى صناعة هوائى الأقمار الصناعية

ج/ نظرا لانعدام مقاومتها الكهربية وهذا يؤدى إلى تأثرها بأضعف الموجات الكهرومغناطسية وإستقبالها بوضوح

٢٤- يبقى المغناطيس معلقا فى الهواء فوق مادة فائقة التوصيل يمر بها تيار كهربى

ج/ لأن التيار المار فى المادة فائقة التوصيل يولد مجالا مغناطيسيا يتنافر دائما مع المغناطيس الدائم

٢٥- أمكن تصميم قطار فائق السرعة

ج/ لأنه طبقا لظاهرة مايسنر عندما يتحرك القطار يولد تيارا فى ملفات ثابتة فيتولد مجال مغناطيسى يتنافر مع المجال الناشئ عن المادة فائقة التوصيل التى يحملها القطار فيرتفع القطار فوق القضبان فلا ينشأ إحتكاك مما يزيد من سرعة القطار

٢٦- تستخدم المواد فائقة التوصيل فى محطات توليد القوى الكهربية وخطوط نقل الطاقة

ج/ حتى ينعدم الفقد فى الطاقة الكهربية ولا يرتفع درجة حرارتها نتيجة إنعدام المقاومة

٢٧- ترتفع درجة حرارة كمية معينة من غاز رغم كونه فى حالة إتزان حرارى مع الوسط

ج/ لأن الشغل المبذول من الغاز يتم على حساب الطاقة الداخلية ورفع درجة الحرارة يكون نتيجة لبذل شغل على الغاز أى أن الشغل سالب لذلك تزداد الطاقة الداخلية فترتفع درجة الحرارة (أديباتية)

٢٨- تنخفض درجة حرارة كمية معينة من غاز رغم كونه فى حالة إتزان حرارى مع الوسط المحيط

ج/ لأن الشغل المبذول من الغاز يتم على حساب الطاقة الداخلية وإنخفاض درجة الحرارة يكون نتيجة لبذل شغل من الغاز أى أن الشغل موجب لذلك تقل الطاقة الداخلية فتنخفض درجة الحرارة (أيزوثرمية)

٣٠- الحجم الثابت لجميع الغازات فى s.T.P يحتوى على نفس العدد من الجزيئات مهما إختلف نوع الغاز

ج/ لأن متوسط المسار الحر ثابت لجميع الغازات تحت نفس الظروف كما انه لايتوقف على نوع الغاز (متوسط المسار الحر هو متوسط المسافة التى يتحرك فيها الجزئ قبل التصادم مع جزئ اخر)

٣١- يفضل الهليوم السائل عن غيره كمادة مبردة

ج/ لأن درجة غليانه منخفضة جدا **4.2K** لذا يمكنه عند ملامسته لمادة أخرى أن يسحب منها أكبر كمية من الطاقة الحرارية فتبرد

٣٢- لاتظهر ظاهرة مايسنر إلا فى المواد فائقة التوصيل

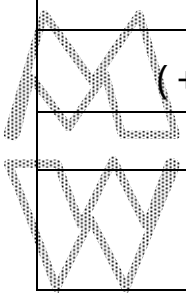
ج/ لآن المواد فائقة التوصيل تكون مقاومتها الكهربية منعدمة لذا تتأثر الإلكترونات الحرة بها بسهولة بالمجال الخارجى – وتحتفظ الإلكترونات بطاقة الحركة التى إكتسبتها بفعل هذا التأثير – فيعمل ذلك على أستمرار سريان التيار داخل المادة –وينشأ عن هذا التيار مجال مغاطيسى يتنافر مع المغاطيس الدائم

٣٣- يجب أن يكون انتفاخ جولي جافاً من الداخل

ج/ لان وجود اى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى حجم كبير من البخار يكون له ضغط يختلف عن ضغط الهواء الجاف لاختلاف تمددهما

مقارنة بين تمدد الغاز وعملية تضاغط الغاز

وجه المقارنة	عملية تمدد الغاز	عملية تضاغط الغاز
الشغل	موجب حيث تقوم جزيئات الغاز يبذل شغلاً(+W)	سالب حيث يتم بذل شغل على الغاز (-W)
الطاقة الداخلية	تقل وإشاراتها سالبه(ΔU -)	تزداد وإشاراتها موجبة (ΔU+)
درجة الحرارة	تنخفض درجة حرارة الغاز	ترتفع درجة حرارة الغاز
التغير فى الطاقة الحرارية	ΔQ_{th} = Zero	ΔQ_{th} = Zero



اذكر أهم التطبيقات

- قارورة ديوار :- تخزين الغازات المسالة المستخدمة في التبريد
- العملية الاديباتيه والايزوثرميه :- عمل الثلاجة
- المواد فائقة التوصيل :- هوائي الأقمار الصناعية
- ظاهرة مايسنر :- القطار الطائر

(س) اذكر شرط

شروط حدوث العملية الايزوثرميه

(١) وجود الغاز فى إناء جيد التوصيل الحراري

(٢) يحدث التغير ببطء حتى يتحقق التبادل الحراري مع الوسط

*يتم تبادل حرارى للغاز مع الوسط حتى تظل درجة حرارته ثابته فعندما يتمدد الغاز تنخفض درجة حرارته ويكتسب طاقة حراريه من الوسط اما اذا زاد ضغط الغاز ترتفع درجة حرارته ويفقد حرارة الى الوسط المحيط به لتظل طاقته الداخليه ثابتة

شروط حدوث العملية الاديباتيه

(١) وجود الغاز فى إناء معزول عن الوسط

(٢) يحدث التغير بسرعة

- اذا بذل شغل الغاز تزداد طاقت الداخلية وترتفع درجة حرارته واذا بذل الغاز شغلاً تقل طاقته الداخلية وتنخفض درجة حرارته