

10. 超低温のバラバラな世界 (5分)

実験準備物 | バケツ、タオル、杉板、ポリ袋、釘、ゴムボール、木槌

動作	台詞	留意事項
①塗れたタオルを絞り、液体窒素の中に入れる (20秒)	①液体窒素はとても冷たいことがわかったので、この中では物はどういうふうになるのか見ていきましょう。	<p>中の様子を確認するためにジュワール瓶の表面をタオルで拭く</p> <p><ゴムボール実験> ○バラバラになる理由：ゴムが硬くなるから ○パンと大きい音がする理由：中の空気が液化して真空状態になるから (但し、説明は実験11を行いながら行うと良い)</p> <p>予想させ、意外性をみせる</p>
②タオルで釘をうつ	②まずこのタオル、少し濡らした物を液体窒素の中に入れます。	
③ゴムボールを入れる (40秒)	③しばらくするとカチカチになって、このように釘を打つこともできます。	
④取り出し弾ませてみる (割れないときは、ハンマーで割る)	④次はゴムボール。さあ、入れてみましょう。	
⑤硬くなったゴムを参観者に触らせ、硬くなったゴムが軟らかくなることを確認させる	⑤ちょっとはずませてみましょう。バラバラになってしまいました。	
⑥指を一瞬入れる	⑥では、タオルを凍らしたり、ゴムボールを破裂させた液体窒素の中に指を入れたらどうなりますか？	
⑦説明	⑦大丈夫でしたね。一瞬だけならば大丈夫なのです。よく見ると分かりますが指を入れたときに、指の温度で液体が気体になり指を守ってくれているのです。ですから直接液体窒素には触っていないのです。	

<参考文献>理科おもしろ実験ものづくり完全マニュアル P130

実験の概要

実験は、「-200度の世界」の演示内容1・2・3・4と同じように行った。
 ここでは、液体窒素の中にもものを入れたらどうなるかを一連の実験で行い、説明した。

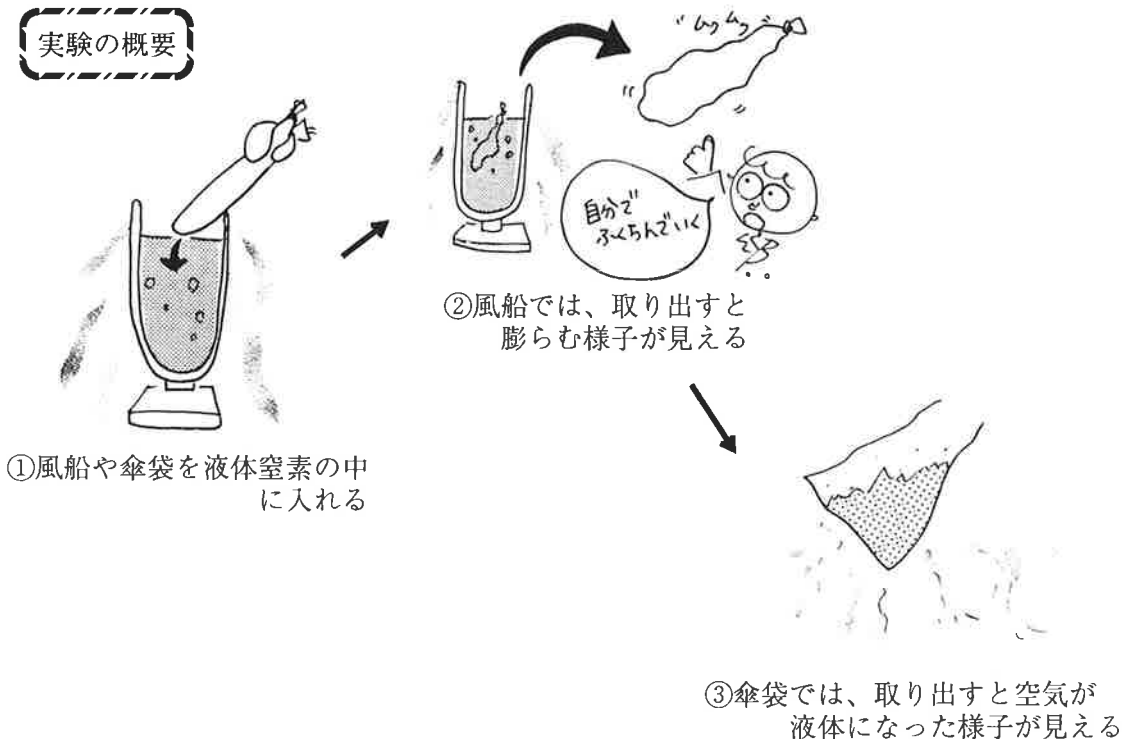
1 1. 空気の行方は？ (5分)

実験準備物 傘袋、風船、ハンドポンプ

動作	台詞	留意事項
①空気を入れた風船を液体窒素の中に入れる	①さあ、今度はこの風船を液体窒素に入れて見ましょう。どうなるのでしょうかね。	液体窒素に入っていた部分を触ると風船が破けることがあるので注意 カメラで確認 空気を入れるとき、ポンプを使用した方が良い
②風船を液体窒素から取り出す	②風船がどんどん縮んでいきます。こんなに縮んでしまいました。	
③傘袋に空気をいれ、口を結ぶ	③マイナス200度の世界から風船を取り出しましょう。今度はどんどん膨らんでいきます。不思議ですね。どうなっているのでしょうか。	
④液体窒素に入れる	④風船の中の空気がどうなっているか見えるように、透明なビニル袋を使ってみましょう。	
⑤袋を取り出し、液体空気を確認	⑤空気をこの袋にたくさん入れます。そして液体窒素に入れましょう。	
⑥説明	⑥よく袋の中を見てください。水のような液体があるのがわかりますか？マイナス200度の世界では空気は液体になっているのですね。そして私たちが住んでいる世界では空気は気体という状態になります。	

<参考文献>おもしろ理科実験集 P108

実験の概要



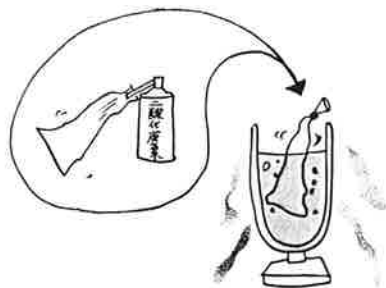
12. 二酸化炭素と酸素 (5分)

実験準備物 | 実験気体 酸素、実験気体 二酸化炭素、傘袋

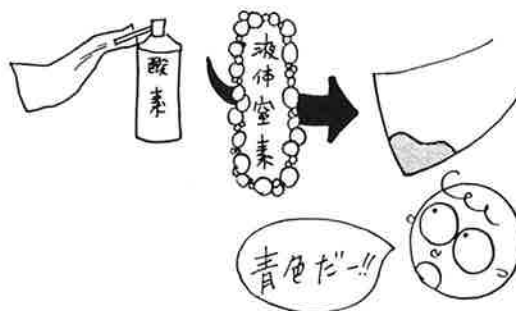
動作	台詞	留意事項
①袋の中に二酸化炭素を入れる	①8月のサイエンスショーをみた人はいますか？ 8月はドライアイスの実験をしました。このマイナス200度の世界でドライアイスを作ってみましょう。	カメラで確認 (同じ袋を使って、何回か実験を行うことができる)
②袋を液体窒素の中に入れる	②ドライアイスは二酸化炭素というものでできています。この袋の中にはその二酸化炭素の気体が入っています。それではこれをマイナス200度の世界に入れてみましょう。	
③袋の中にドライアイスができたことを確認	③見て下さい袋の中にドライアイスができたのが見えますか？	
④説明	④二酸化炭素もマイナス200度の世界では固体になってしまうのです。	カメラで確認 (酸素は毎回入れ直して実験しないとききれいな青色は見ることができない)
⑤袋に酸素を入れる	⑤今度はこの袋の中に酸素を入れました。酸素はマイナス200度の世界ではどうなるのでしょうか？	
⑥袋を液体窒素の中に入れる	⑥今度は空気の時と同様に液体になってしまいました。ですがよく見て下さい。酸素には実は青い色が付いているのです。	
⑦液体を確認	⑦この様にマイナス200度の世界では身の回りのものの、普段と違う姿を見ることができます。	
⑧説明		

<参考文献> 青少年のための科学の祭典—福井大会— E-12

実験の概要



二酸化炭素を入れた袋を液体窒素の中に入れる
↓
袋の中にドライアイスができていないことを確認する



酸素を入れた袋を液体窒素の中に入れる
↓
袋の中に液体の酸素があることを確認
(液体酸素はきれいな水色)

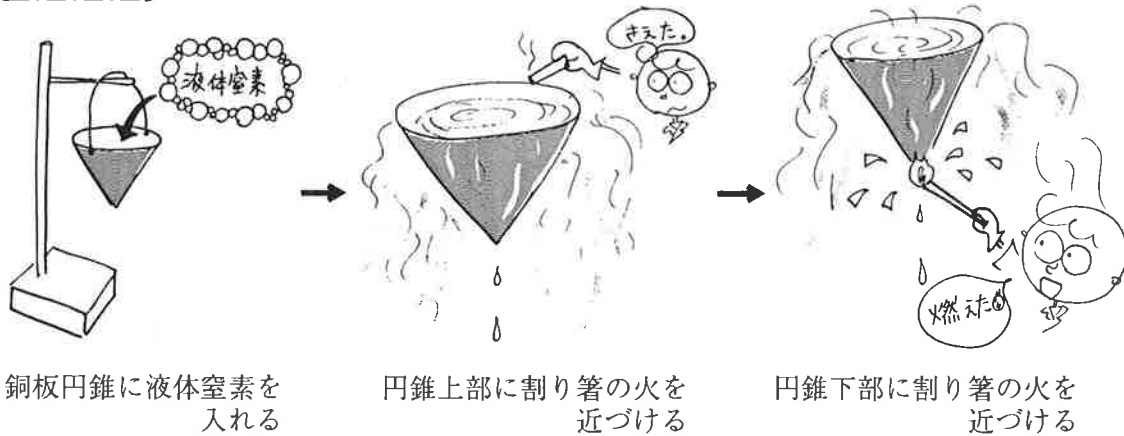
1.3. 液体酸素 (7分)

実験準備物 | 銅板、ガスマッチ、わり箸、スタンド

動作	台詞	留意事項
①銅板円錐型を提示	①今、酸素という気体を液体にしました。今度はこの空気の酸素を液体にして取り出して行きましょう。	カメラで確認
②銅板円錐型に液体窒素を入れる	②この銅でできた容器の中に液体窒素をいれます。そしてしばらく待ちましょう。容器の表面から水のようなものがでてきました。これは中の液体窒素がもれて出てきたものではありません。	
③割り箸に火を付ける	③これに火を近づけてみましょう。大きな炎になりましたね。この液体は物を燃やす力があるのですね。今度はこの上の部分に火を近づけて見ましょう。あら？火が消えてしまいました。こちらは火を消す力があるようです。	
④液体空気（円錐下部）と銅板の表面に割り箸を近づける	④この火が消えた部分には、容器の中の窒素が気体となって出ていたのです。反対に物を燃やす力があるこの水のような液体が空気の中に含まれる酸素なのです。	
⑤気体窒素（円錐上部）に割り箸を近づける	⑤空気の中に含まれる酸素が物を燃や手伝いをしていることが分かったと思います。	
⑥説明		

<参考文献>おもしろ理科実験集2 P24

実験の概要



9月 サイエンス・ショーのごあんない

なにをするの？

9月1日（金）～ 9月30日（土）

「マイナス200度の世界」

液体窒素を使って超低温の世界で、どのようなことがおこるのか見てみましょう。

展示エリアにもとても寒い部屋があったな。確かマイナス30度だったよね。
 8月の実験で使ったドライアイスの温度は約マイナス79度。
 えっ！じゃあ今度はあのドライアイスよりも冷たいの？
 マイナス200度の世界ではどのようなことがおこるのかな？

ゴムボールは？



消しゴムは？



空気はどうなるのかな？



マイナス200度



その他マイナス200度という世界では、不思議なことが起こります。
 さあ、サイエンス・ショーをみてみましょう。

じかんは？

< 平日 >

- 第1回 10:30 ~ 11:00 (団体入館者がある場合)
- 第2回 1:30 ~ 2:00 (団体入館者がある場合)
- 第3回 3:00 ~ 3:30

< 休日 (第2土・第4土・日・祝日) >

- 第1回 11:30 ~ 12:00
- 第2回 2:30 ~ 3:00
- 第3回 4:00 ~ 4:30

ばしょは？

サイエンス・ラボ
 (プレイエリア1階プレイザウルス横)
 でおこないます。

液体窒素を使った実験

○テーマ

－200度の世界（平成11年7月（20日～）・8月）

○テーマの特色と概要

液体窒素で－200℃の超低温の世界を体験する。

○演示内容（所要時間）

1. 塗れタオルで釘を打つ (4分)
2. 花を割る (3分)
3. こなごなテニスボール (3分)
4. 液体窒素の中に手を入れてみせる (2分)
5. 火の上にてできる霜とドライアイス (3分)
6. マイスナー効果 (7分)
7. 液体空気をつくる (2分)
8. 液体窒素ロケット (1分)

（参考文献：理科おもしろ実験・ものづくり完全マニュアルP130

おもしろ理科実験集 P112

青少年のための科学の祭典－福井大会－ E-13）

○テーマ

－200度の世界（平成12年9月）

○テーマの特色

液体窒素を使い、超低温の世界で起こる現象を見てもらう。

○演示内容（所要時間）

9. 温度の確認 (3分)
10. 超低温のバラバラな世界 (5分)
11. 空気の行方は？ (5分)
12. 二酸化炭素と酸素 (5分)
13. 液体酸素 (7分)

チラシ：マイナス200度の世界では何どのようなことがおこるのかな？

（参考文献：おもしろ理科実験集 P110）

共通実験準備物

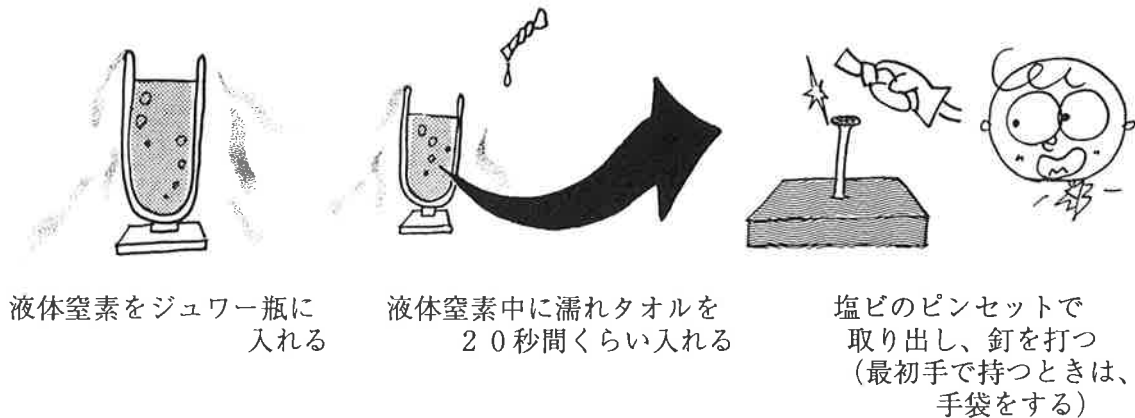
液体窒素、液体窒素運搬保管容器、液体窒素専用サイフォン、透明ジュワー瓶
耐寒用手袋、塩ビピンセット

1. 濡れタオルで釘を打つ (4分)

実験準備物 | バケツ、タオル、杉板、ポリ袋、釘

動作	台詞	留意事項
① ジューワー瓶の中の液体窒素を提示	① これは液体窒素です。君たちの周り にある空気は、窒素や酸素からできて います。この空気をどんどん冷や していくと、液体空気になります。 液体空気を分けて、液体窒素と液体 酸素がつけられます。液体窒素はい ろいろなものの冷凍用に使われ、温 度は -200°C のたいへん冷たい液 体です。 今日はこの液体窒素で、超低温の世 界をお見せすることにしましょう。	実際の液体窒素の 温度は -196 度 革製手袋を着用
② 液体窒素中へ濡れタオルを20秒間くらい入れる	② これは皆さんもよく知っているタ オルです。最初はこのタオルを濡ら したもので釘を打つということに挑 戦してみようと思います。このま までは絶対に無理ですから、液体窒 素に協力してもらいましょう。	しっかり凍って いないと打てない
③ 塩ビピンセットで取り出し、釘打ち	③ すごいですね。液体窒素を使えば、 このように急速冷凍ができるわけ です。	

実験の概要



タオルを素手で持てる温度になったら、お客さんにも渡すとよい

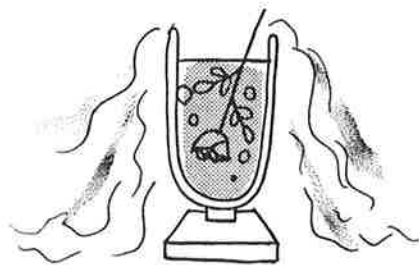
2. 花を割る

(3分)

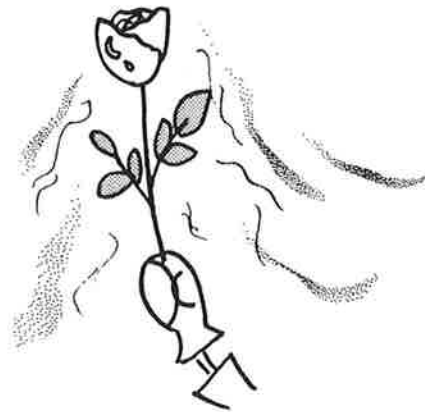
実験準備物 生花

動作	台詞	留意事項
①花を10秒間くらい入れる	①今度はこの花を入れてみましょう。この花がバラの花に変わるんですよ。まるで天ぷらを揚げているみたいですね。	革製手袋を着用
②花を取り出す	②さあ皆さん、バラの花に変わりましたね。	
③花を手で揉みつぶす	③ほら、バラバラ、バラの花。わかってほしいなあ……。	

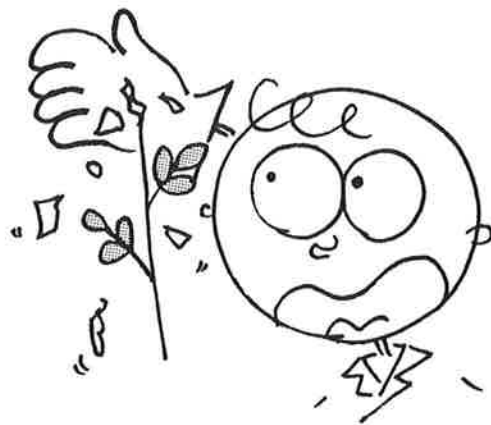
実験の概要



①花を10秒くらい液体窒素に入れる



②花を取り出し、その様子を見せる



③花を手で揉みつぶす

3. こなごなテニスボール (3分)

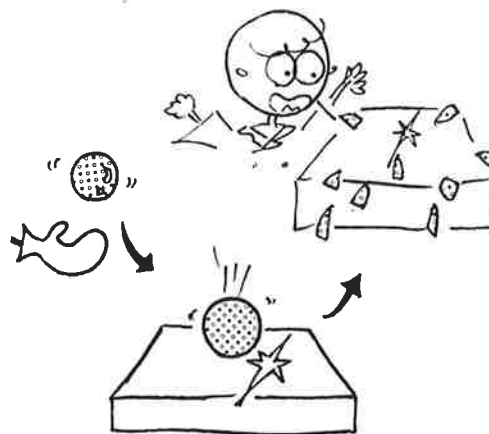
実験準備物 | ゴムボール、木槌

動作	台詞	留意事項
①参加者にボールを投げ、受け取らせ普通のゴムボールであることを確認させる	①さあ次はこのボールで実験してみましよう。 そこの君受け取って下さいよ。ハイ。 それじゃ返して下さい。	革製手袋を着用する
②浸して、塩ビピンセットでぐるぐる回して全体を冷却させる (約30秒)	②さあ入れてみますよ。 しばらく待って下さいね。	ジュワー瓶の壁にあたって音を立てるくらいに固くなったら取り出す
③上へ放り上げる (落下で割れない時は木槌で割る)	③どうなったでしょうね。 ④あの柔らかいゴムボールまでこのようになってしまうんですね。でもしばらくするとともにの柔らかいゴムになりますよ。	注) ボールが参観者席へ行かないようにする 割れたボールをバットに入れ、参加者に配る

実験の概要



液体窒素に浸して、塩ビピンセットでぐるぐる回して全体を冷却させる (約30秒)



上に放り投げ割る
(割れないときは、木槌など使うか、もう一度冷やして割る)

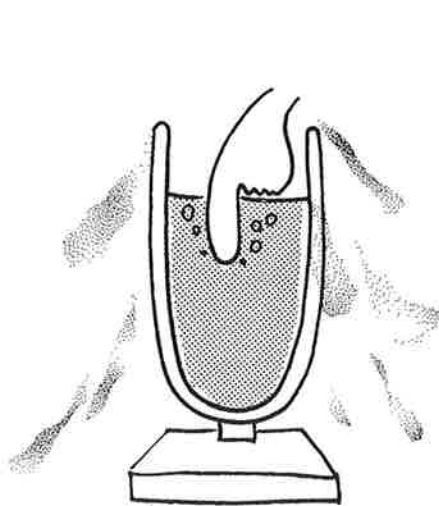
割れた後のゴムをお客さんに渡し、硬くなったゴムの様子や手で触っていると軟らかくなっていく様子を確認させる

4. 液体窒素の中に手を入れてみせる

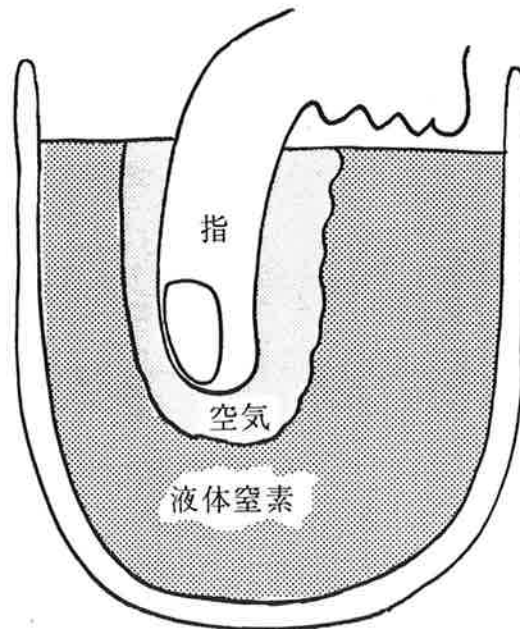
(2分)

動作	台詞	留意事項
<p>①手袋を外す</p> <p>②液体窒素の中にほんの瞬間、指を入れてみせる</p>	<p>①この-200°Cの液体窒素中に、指を数分間浸しておけば、石のようになり指で釘を打てるようになります。しかし、もう二度ともとの指には戻りません。ひどい凍傷になり、指を切断しなければなりません。</p> <p>②良かった良かった。無事でした。これは、手から出ている熱で、手のまわりの液体窒素を瞬間的に蒸発させているため、手のまわりに窒素の気体の壁ができ、直接液体窒素に触れないからなんですね。</p>	<p>瞬間ならば、指と液体窒素の間に気体の窒素ができて直接触れ合わないので安全</p>

実験の概要



液体窒素の中に数秒指を入れる



指が持っている熱で液体窒素が気化し、指と液体窒素の間に窒素としてあるため大丈夫

5. 火の上のできる霜とドライアイス (3分)

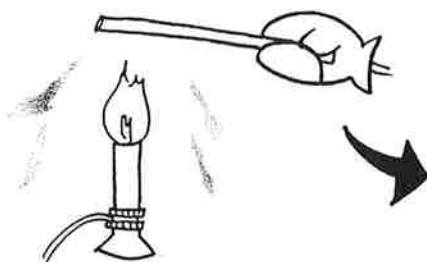
実験準備物 | 鉄棒、ガスバーナー、ガスマッチ

動作	台詞	留意事項
①鉄棒を提示しながら、液体窒素の中に鉄棒の先を60秒間くらい入れる	①今度は不思議な世界を見せましょう。 鉄の棒をガスバーナーで暖めているのに、鉄の棒に白い氷の粒が付いてくるなんて信じられないことが起きるんですよ。	革製手袋を着用 (素手厳禁)
②ガスバーナーに点火する	②さあ、この鉄の棒を火にかざしてみましよう。よく見ていて下さい。	鉄の棒をふき取ってからかざす
③鉄棒の冷やした部分をガスバーナーの火の上約1cmくらいにかざす	③この白いものは、ガスが燃えてできた水蒸気と二酸化炭素が冷やされて、それぞれ氷とドライアイスになったものです。	手で触ることもできる

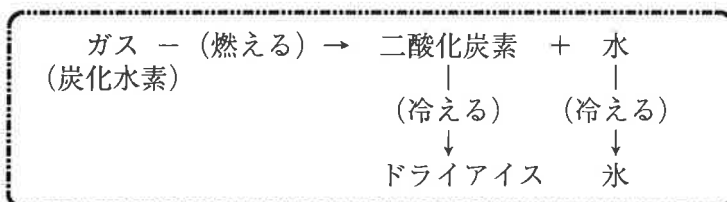
実験の概要



液体窒素の中に鉄棒の先を60秒くらい入れ、十分に冷やす



鉄棒の冷やした部分をガスバーナー上約1センチくらいでかざし、白くなったら手でさわる



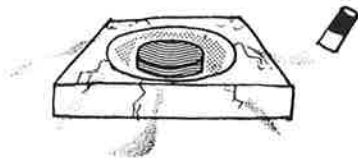
6. マイスナー効果

(7分)

実験準備物 | 超伝導現象実験セット、簡略電流回路装置

動作	台詞	留意事項
①超伝導体実験セットを準備	①今度は今までとは少し違う不思議な現象を見てもらいましょう。難しい言葉なんですが「超伝導現象」と呼ばれています。	
②マイスナー効果実験用具を準備し、液体窒素を注ぐ	②まず最初は、この磁石の上に置いた物体を見ていて下さい。液体窒素の力を借りて……。	カメラで見せる
③浮いている空間に紙片を通して見せる	③そーら、浮き上がってきましたね。磁石にくっついた物体でも低温になると逆に反発してしまうんですね。この現象を利用しているのがリニアモーターカーを作ろうとする研究もされています。	
④簡単な電流回路装置のスイッチを入れる	④次に、この装置の豆電球の明るさに注目して下さい。また液体窒素の力を借ります。	
⑤コイル部分を液体窒素の中に入れる	⑤どうですか、さっきよりも明るくなりましたね。これは物質の中には電流を流すまいとする働き（抵抗）がありますが、物質の温度を下げていくと、ある温度以下では抵抗が0になります。豆電球が明るくなったのはこのためです。	スタンド立てに立てておき、電球の明かりが、暗くなるのをみせる

実験の概要



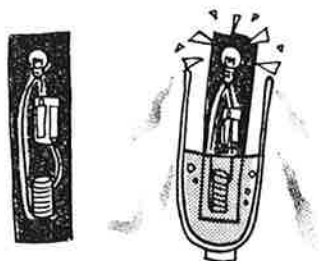
超伝導体実験セット



磁石と超伝導体の間に紙片を通す

<超伝導現象>マイスナー効果…超伝導体が磁束を跳ね返す現象
 電気抵抗0 …抵抗が非常に小さくなる現象として見る事ができる。
 実際に抵抗が0になっていることを測定することはちょっと難しい。(→電流を流して、その間の抵抗を測る)

コイルを液体窒素の中に入れると抵抗が小さくなり、豆電球が明るくつく



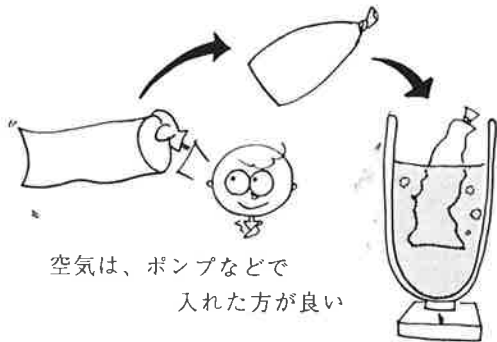
7. 液体空気をつくる

(2分)

実験準備物 細長いポリ袋

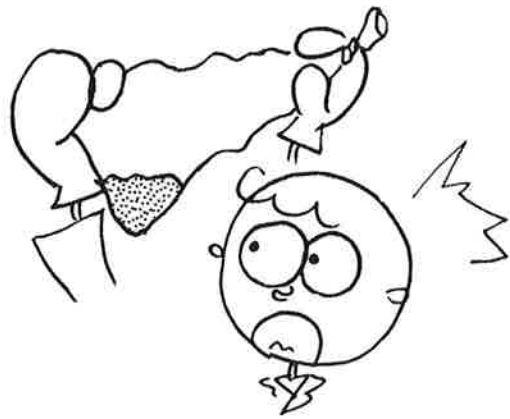
動作	台詞	留意事項
①ポリ袋に空気を入れ膨らませる	①この袋の中は何か？そうですね、空気が入っていますね。この空気を冷やしてみましょう。	部分的にでも液体窒素の中に入れ、無理矢理押し込むとポリ袋はしぼんでいく カメラで見せる
②液体窒素の中へ入れる	②しばらく待って下さいね。あんなに大きかった袋がどんどん中に入っていきますね。空気はどうなるんでしょう。	
③中から袋を取り出し、隅に貯まった液体空気を見せる	③さあ見て下さい。これがさっきの空気なんです。空気が液体になってしまいました。	

実験の概要



空気は、ポンプなどで入れた方が良い

液体窒素の中にポリ袋に閉じこめた空気を入れる



袋の中にたまった液体空気を見せる



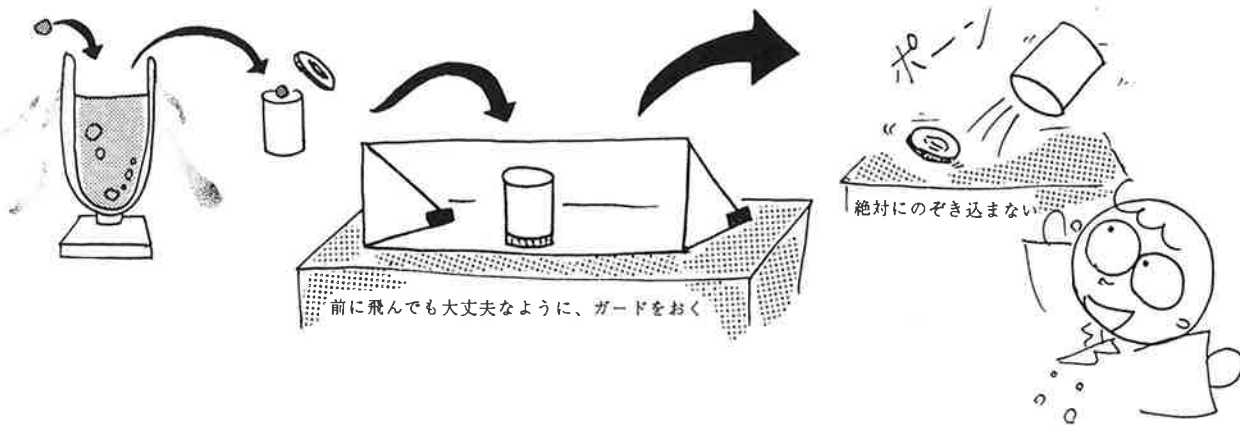
8. 液体窒素ロケット

(1分)

実験準備物 | 割り箸、35mmフィルムケース、スポンジ片、アクリルガード板

動作	台詞	留意事項
①アクリルガード板をセットする	①たくさんの空気が少ない液体になったのを見ましたが、今度は少ない液体窒素がたくさんに増えるのを見せます。	
②ティッシュペーパーを液体窒素の中に入れる	②液体窒素をしみ込ませたティッシュペーパーをこの中に入れてみましょう。どうなるでしょうね。	
③フィルムケースの中に液体窒素のしみ込んだティッシュペーパーを入れる		
④蓋を下にして机の上に置く	③すごいですね。これは、液体窒素がたくさん気体窒素になって外へ出たくて蓋を勢い良く押し開けたため起きたものです。	

実験の概要



9. 温度の確認 (3分)

実験準備物 | デジタル温度計

動作	台詞	留意事項
①液体窒素を入れたジュワー瓶を提示	①今この瓶の中に入っているものは水のように見えますが、液体窒素と言うものです。実は空気の中には窒素と呼ばれるものが約80%含まれています。その窒素は気体と呼ばれる状態ですが、それを冷やして水のような液体にしたものを液体窒素と言います。それでは温度を測ってみましょう。	温度を予想させる (冷蔵庫など身近なところの温度を考えさせると良い) カメラで確認
②温度計で測定		
③温度を表示		

<参考文献>おもしろい理科実験集2 P24

実験の概要

液体窒素をジュワー瓶に入れ、その中に温度計を入れ温度を測定する

