

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-299

(P2014-299A)

(43) 公開日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**A 6 3 H 33/00 (2006.01)** A 6 3 H 33/00 H 2 C 1 5 0  
 A 6 3 H 33/00 J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-138763 (P2012-138763)  
 (22) 出願日 平成24年6月20日 (2012.6.20)

(71) 出願人 390013815  
 学校法人金井学園  
 福井県福井市学園3丁目6番1号  
 (74) 代理人 100076484  
 弁理士 戸川 公二  
 (72) 発明者 砂川 武義  
 福井県福井市学園3丁目6番1号 学校法人金井学園内  
 (72) 発明者 速水 醇一  
 京都府長岡京市天神5-2-19  
 (72) 発明者 江藤 浩一  
 福井県福井市学園3丁目6番1号 学校法人金井学園内

最終頁に続く

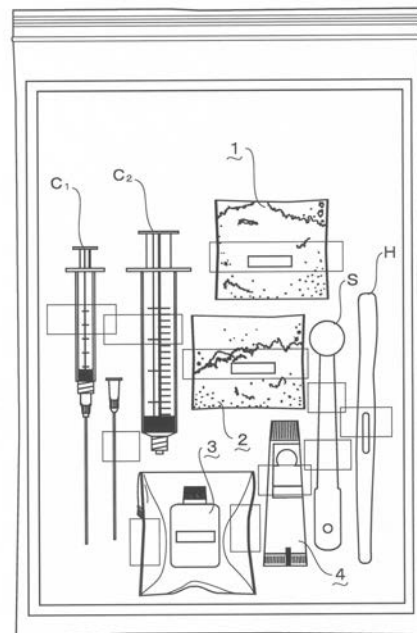
(54) 【発明の名称】 ゲル状玩具製作キット

(57) 【要約】

【課題】 子供でも簡単に行える作業で、適度な流動性と弾性に併せて衝撃に対する形状保持性を有するゲル状物質を調製することができ、また資源の無駄遣いを抑えることも可能で、しかも、安全かつ安価なゲル状玩具製作キットを提供すること。

【解決手段】 ゲル状玩具の製作キットを、個別に包装されたグアガム、ホウ砂および還元性単糖・少糖を含んで構成することにより、ゲル状玩具を作製する際、還元性単糖・少糖を添加して適度な流動性及び弾性を有するゲル状物質を作製できるようにした。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

個別に包装されたグアガム(1)、ホウ砂(2)および還元性単糖・少糖(3)を含んで構成されていることを特徴とするゲル状玩具製作キット。

**【請求項 2】**

還元性単糖・少糖(3)がフルクトースであることを特徴とする請求項 1 記載のゲル状玩具製作キット。

**【請求項 3】**

還元性単糖・少糖(3)が、還元性単糖・少糖(3)の少なくとも一種を含むハチミツやシロップ、糖水溶液の状態に収容されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のゲル状玩具製作キット。

10

**【請求項 4】**

還元性単糖・少糖(3)を含むハチミツやシロップ、糖水溶液を所定量注入するための小型注射器(C<sub>1</sub>)と、ホウ砂(2)の水溶液を所定量注入するための大型注射器(C<sub>2</sub>)が含まれていることを特徴とする請求項 3 記載のゲル状玩具製作キット

**【請求項 5】**

単色または複数色の食品添加用色素類を主とする水溶性着色剤(4)、或いは光反射性を有するグリッター類の少なくとも何れかが含まれていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一つに記載のゲル状玩具製作キット。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ゲル状玩具製作キットの改良、詳しくは、子供でも簡単に行える作業で、適度な流動性と弾性を有するゲル状物質を調製することができ、しかも、安全性に優れ資源の無駄使いも防止でき、製品コストも安価に抑えられるゲル状玩具製作キットに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、粘土のようにちぎったり捏ねたりするだけでなく、両手で引き伸ばして遊ぶこともできるゲル状の玩具が開発され、国内では「スライム(登録商標)」の名前で周知となっている。また、このようなゲル状玩具を手作りで作製する科学実験も、理科の授業やイベント等で広く行われており、子供達からの人気は非常に高い。

30

**【0003】**

ところで、上記の科学実験においては、ポリビニルアルコール(洗濯のり)とホウ砂と水を用いてゲル状玩具を作製するのが一般的であるが(非特許文献 1 参照)、ポリビニルアルコールは人工的に調製された石油由来の高分子材料であるため、石油資源の枯渇が問題視されている現代において資源の無駄使いとなる。

**【0004】**

一方、従来においては、ポリビニルアルコールの代わりにグアガムを用いたゲル状玩具も公知となっているが(特許文献 1 参照)、これらの多くは添加剤に緩衝溶液(リン酸二水素カリウム)や強アルカリ(水酸化ナトリウム)、保水剤や可溶剤としてのグリセリン等の糖アルコールを使用しているため、材料コストが高価になり易い。

40

**【0005】**

しかも、上記添加剤として使用されている水酸化ナトリウムは毒物及び劇物取締法で指定されている劇物であり、またグリセリンも、消防法で危険物に指定されている引火性液体であるため、単体での販売には相当の注意が必要となる。

**【0006】**

ちなみに、上記「グアガム(guar gum)」は、グア豆の種を乾燥させ粉状に挽いた天然素材であり、飲料や食品、化粧品、歯磨きの増粘剤などに利用されている。また、グアガムの主成分であるガラクトマンナンは、水に溶かしたホウ砂やカルシウムと反応させること

50

によってゲル化することも知られている。

【0007】

しかし、グアガムとホウ砂と水を混ぜただけでは、剛性が高くなり過ぎてゲル状物質が流動性を失い固体状になってしまうため、伸ばして遊ぶゲル状玩具として使用することはできない。それゆえ、ゲル化時の剛性の高まりを抑えてゲル状物質に適度な流動性を付与するために、上記緩衝溶液が添加される。

【0008】

また、従来においては、グリセリン以外のマンノースやスクロース等を添加する技術も公知となっているが(特許文献2参照)、公知文献中には、これらを保水剤や可溶剤として使用できる旨の説明があるだけで、適度な流動性を有するゲル状物質を作製するために、

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平7-124343号

【特許文献2】特開昭61-263632号

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】E.Z.Casassa,A.M.Sarquis,C.H.Van Dyke, " The Gelation of Polyvinyl Alcohol with Borax ANovel Class Participation Experiment Involving the Preparation and Properties of a Slime ", Journal of Chemical Education, Vol.63, pp.57~61(1986)

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記の問題に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、子供でも簡単に行える作業で、適度な流動性と弾性に併せて衝撃に対する形状保持性を有するゲル状物質を調製することができ、また資源の無駄遣いを抑えることも可能で、しかも、安全かつ安価なゲル状玩具製作キットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0012】

本発明者が上記課題を解決するために採用した手段は次のとおりである。

【0013】

即ち、本発明は、個別に包装されたグアガム1、ホウ砂2および還元性単糖・少糖3を含んでゲル状玩具製作キットを構成した点に特徴がある。なお、還元性単糖・少糖3には反応性の良いフルクトース(果糖)を使用することが好ましい。

【0014】

また、上記還元性単糖・少糖3については、粉末状のものを袋等に収容できるだけでなく、還元性単糖・少糖3の少なくとも一種を含む八チミツ、又は異性化糖(特に果糖を十分に含む果糖ブドウ糖液糖、高果糖液糖を主成分とするもの)や高果糖コーンシロップなど(以下、"シロップ")、又はフルクトース、グルコース、マンノースなどを水に溶かした糖水溶液(以下、"糖水溶液")の状態でも容器に収容することも可能である。

40

【0015】

一方、上記製作キットには、ゲル状玩具を色付けできるように、包装された単色または複数色の食紅等の食品添加用色素類を主とする水溶性着色剤4、および光反射性を有するグリッター類を含めることもできる。また、ゲル状玩具の製作を容易に行えるように、上記八チミツやシロップ、糖水溶液を所定量注入するための小型注射器C<sub>1</sub>と、ホウ砂2の水溶液を所定量注入するための大型注射器C<sub>2</sub>を製作キットに付けることもできる。

【発明の効果】

【0016】

50

## (1) ゲル状物質の物性に関する効果

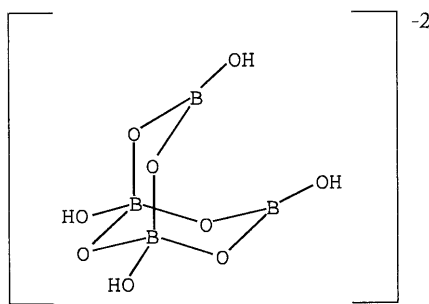
本発明では、ゲル状玩具の製作キットを、個別に包装したグアガム、ホウ砂および還元性単糖・少糖のセットから構成したことにより、ゲル状玩具を作製する際、還元性単糖・少糖を添加することで適度な流動性及び弾性を有するゲル状玩具を作製することが可能となった。その化学的メカニズムを、以下に詳細に説明する。

## 【0017】

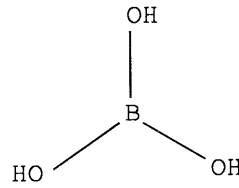
## [グアガムとホウ砂の反応]

まず、ホウ砂( $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ )は、2個の $\text{Na}^+$ と四ホウ酸陰イオンと8個の配位水 $\text{H}_2\text{O}$ から成っている。そして、[化1]に示す四ホウ酸陰イオンは、3配位のホウ素原子2個と4配位のホウ素原子2個(ボラートイオン)を含むピシクロナン構造をとっていて、低濃度水溶液中ではホウ酸2分子、ボラートアニオン $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 2個に解離する。またホウ酸は、平面三配位構造をとり、ボラートアニオンは四配位正四面体構造をとっている。

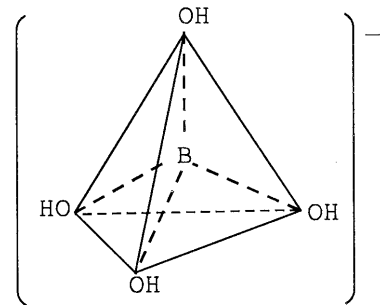
## 【化1】



四ホウ酸陰イオン



ホウ酸



ボラートアニオン

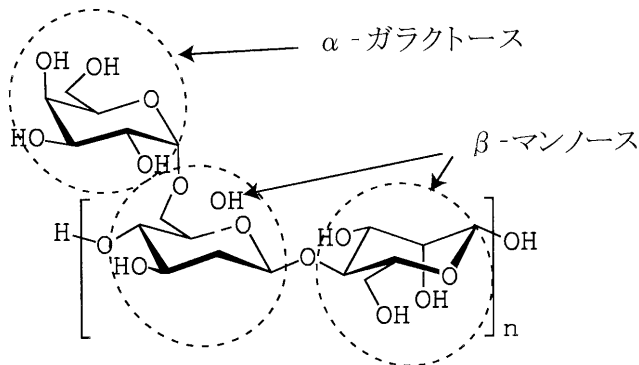
10

20

## 【0018】

一方、グアガムは、[化2]に示すように、 $\beta$ -マンノースの1位炭素上に、隣りの $\alpha$ -マンノース単位の4位の-OH基が次々と結合した直鎖状高分子多糖類で、マンナン鎖の $\beta$ -マンノース単位のひとつおきの6位の酸素原子上に1分子の $\alpha$ -ガラクトシル基の側鎖をもつガラクトマンナンに属する。

## 【化2】



30

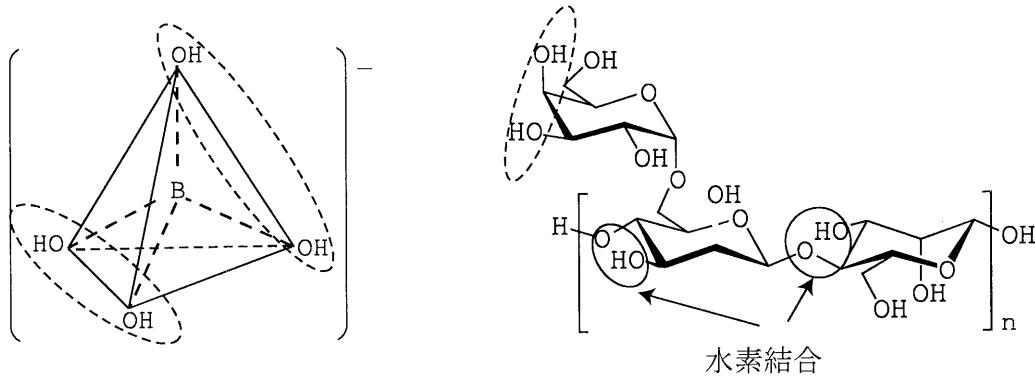
40

## 【0019】

そして、水にグアガムを溶解させたグアガム水溶液中にホウ砂を加えると、[化3]中の点線で囲んだボラートアニオンのOH基対とガラクトースの3位と4位のOH基対が水素結合することによって、二次元及び三次元の架橋が進みゲル化する。なお、ホウ酸は、ホウ酸内のOH基と、 $\beta$ -マンノース単位または側鎖の $\alpha$ -ガラクトシル基のOH基と水素結合することで、直線状にグアガム分子を束ねる役割をする(フィブリル生成)。

50

## 【化3】



10

## 【0020】

ところが、ゲル化において、ポラートアニオンの数が多いと、多くの箇所、ポラートアニオンのOH基対と単位単糖(特にガラクトースの3位と4位の)OH基との結合、或いは交換反応が起こるため、架橋反応が促進されるものの、架橋密度が大きく(架橋点の数が多い)なり過ぎてゲル状物質の流動性が失われ易い。

## 【0021】

また、グアガム分子のOH基群が密集した状態で結合されると、ポラートアニオンやホウ酸を介して結合されたグアガム分子同士の動的な自由度が失われて弾性と流動性が損なわれ易い。そのため、グアガムとホウ酸と水を混ぜただけでは、ゲル状玩具として使用できない剛性の高いゲル状物質しか調製されない。

20

## 【0022】

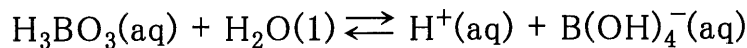
[ホウ酸と還元性単糖・少糖との反応]

まず、ホウ酸は、[化4](a)に示すように、水溶液中においてルイス酸として働き、 $H_2O$ から水酸化物イオン $OH^-$ を受け取って、4配位となるポラートアニオンを形成し弱酸性を示す。また、ホウ酸水溶液にジオールを添加すると、[化4](b)に示すように、ホウ酸とジオールの脱水縮合反応によって化合物が形成され、強酸性を示すことが知られている(参考文献「コットン・ウィルキンソン・ガウス基礎無機化学」p.316-317)。

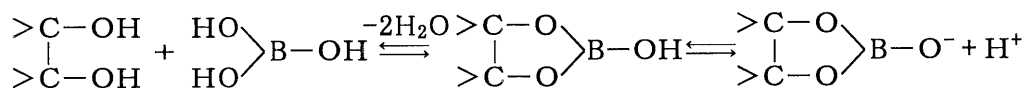
30

## 【化4】

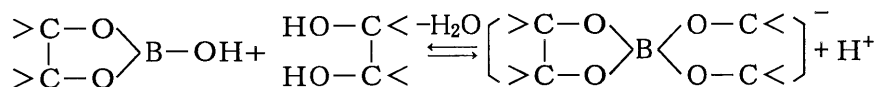
(a)



(b)



or



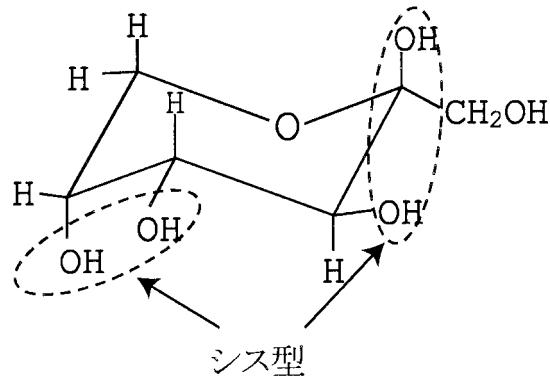
40

## 【0023】

一方、単糖類の一種であるD-フルクトース(果糖)は、27 の水溶液中で -フルクトピラノース75%、 -フルクトフラノース21%、 -フルクトフラノース4%が平衡状態で共存しており、[化5]で示す -フルクトピラノースの点線箇所は、2個のOH基がシス型配置となっている。そのため、この2箇所は上記で記したホウ酸との反応が可能であり、ホウ酸溶液中に果糖を添加した場合、pHが低くなると考えられる。

50

## 【化5】



10

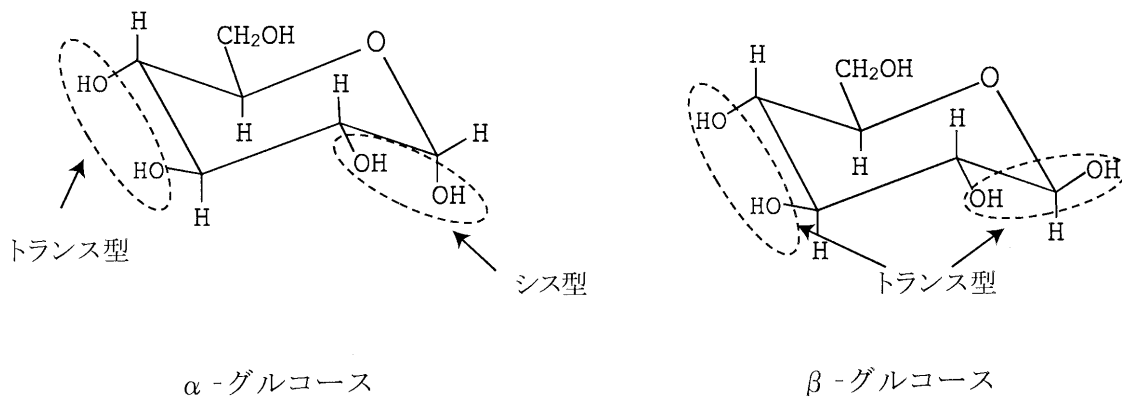
 $\beta$ -フルクトピラノース

## 【0024】

また、単糖類の一種であるD-グルコース(ブドウ糖)は、水溶液中で  $\alpha$ -グルコース36%、 $\beta$ -グルコース64%が平衡状態で共存しているが、[化6]で示すように、 $\alpha$ -グルコースは片方の2個のOH基がシス型配置である( $\beta$ -グルコースは全てのOH基がトランス型配置)。そのため、ホウ酸溶液中にブドウ糖を添加した場合、 $\alpha$ -グルコースのシス型配置のOH基と反応してpHが低くなると考えられる。

20

## 【化6】



30

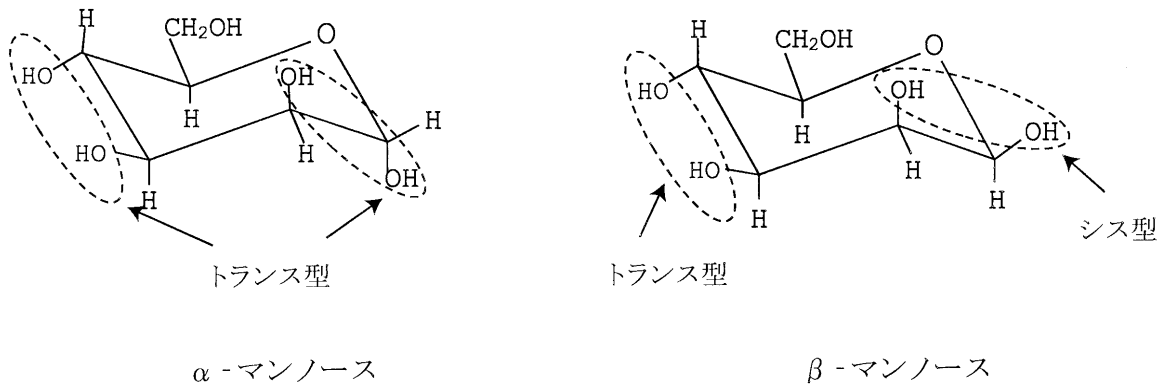
 $\alpha$ -グルコース $\beta$ -グルコース

## 【0025】

また更に、単糖類の一種であるD-マンノースは、水溶液中で  $\alpha$ -マンノース67%、 $\beta$ -マンノース33%が平衡状態で共存している。そして、[化7]に示すように、 $\alpha$ -マンノースは片方の2個のOH基がシス型配置になっているため( $\beta$ -マンノースの点線で囲まれた両方のOH基はトランス型配置)、ホウ酸溶液中にマンノースを添加した場合、 $\alpha$ -マンノースのシス型配置のOH基との反応によりpHが低くなると考えられる。

40

## 【化7】

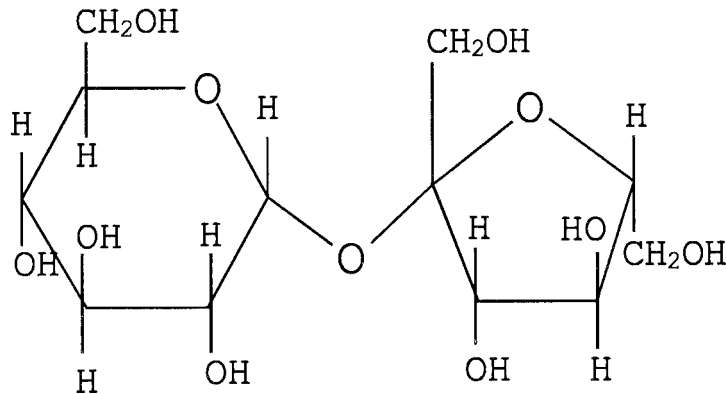


10

## 【0026】

他方、少糖類の一種であるスクロース(ショ糖)は、[化8]で示すようにピラノース構造とフラノース構造からなる二糖類であるが、非還元性であるため、ホウ酸溶液中にスクロースを添加しても上記フラクトースやグルコース、マンノースのようなホウ酸との反応は起こらない。

## 【化8】



20

30

## 【0027】

[還元性単糖・少糖を添加した場合の物性効果]

上記で示したように、ホウ砂-グアガム系に還元性単糖・小糖を添加すると、ホウ酸と還元糖が反応して $H^+$ が生じる。そして、この反応によって生じた $H^+$ がポラートアニオンを中和してポラートアニオンの量を減らすことで、ゲル調製時の架橋反応が抑制される。そのため、ゲル状物質の架橋密度および剛性が抑えられて、流動性および弾性が向上する。

## 【0028】

また、還元性単糖・少糖の添加は、これらが架橋構造中において多糖類の構成単位である単糖に匹敵する立体要請をもつスペーサーとして有効な「かすがい」の役割を果たすことで、ポラートアニオンの局部集中を阻害し、ゲル状物質の弾性と流動性の両面を向上させる効果も発揮する。これは、単純なポリオール特に糖アルコール類(グリセリン等)の添加では得られない作用・効果であり、特にフルクトースは複数のポラートアニオンを介して糖類の間に有効なクロスリンクを行うことが期待される本発明の大きな特徴の一つである。

40

## 【0029】

[総括]

以上のように、ポラートアニオンとグアガム分子の架橋反応は、ゲル状物質の剛性を

50

高めるが、流動性の低下を招く、特にポラートアニオンの局部集中が起こると流動性には不利である。そのため、剛性と流動性の相反する性質を持たせるために、ポラートアニオンのマイクロ環境のコントロールが不可欠となる。

【0030】

そこで、本発明では、ホウ砂 - グアガム系に還元性単糖を添加することにより、還元糖の利用であるホウ酸およびポラートアニオンの量と分布のコントロールを試みた。この方法は、多糖類の立体化学的要請およびマイクロ環境での架橋剤の挙動を考慮したものであり、ホウ酸及び関連の化学種の局部濃度、架橋種のスペーサー的観点など分子論的配慮を行って良好な結果を導いたものである。

【0031】

(2)その他の効果

また本発明では、高価で危険性の高いグリセリンでなく安価で安全な単糖・少糖を添加剤として使用したことにより、製作キットのコストの低減を図れるだけでなく、各材料を単体で包装した製作キットを、販売者や使用者が容易に取り扱えるようになる。また、天然素材であるグアガムを用いることで環境への負担も軽減できる。また更に、本発明の製作キットは、簡単な作業で調製を行えるため、子供の実験教材に最適である

【0032】

したがって、本発明により、伸したり捏ねたりして遊ぶ玩具として丁度良い物性を呈するゲル状物質を調製することができ、しかも、科学実験の教材として求められる簡易性や安全性の条件もクリアしたゲル状玩具製作キットを提供できることから、本発明の実用的利用価値は頗る高い。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施例1におけるゲル状玩具製作キットを表す全体斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

『実施例1』

本発明の実施例1について、図1に基いて説明する。なお同図において、符号1で指示するものは、グアガムであり、また符号2で指示するものは、ホウ砂である。また、符号3で指示するものは、還元性単糖・少糖であり、符号4で指示するものは、水溶性着色剤である。

【0035】

[ゲル状玩具製作キットの構成]

この実施例1では、グアガム1とホウ砂2の粉末を個別に袋に入れて包装したもの、および還元性単糖・少糖3を含むシロップを容器に入れて密封したものを板紙に貼り付け固定してゲル玩具製作キットを構成している(図1参照)。なお、市販の"ガムシロップ"を使用する場合には、フルクトース(果糖)を十分に含む異性化糖を主成分とするものを選別使用する。

【0036】

また、シロップについては、市販の飲料用シロップ(フルクトース(果糖)を十分に含む異性化糖を主成分とする)も使用できる。また他にも、フルクトースとグルコースが成分上多く含まれたハチミツや、還元性単糖・少糖3であるフルクトースやグルコース、マンノースなどを単体若しくは混合して水に溶かした糖水溶液などをシロップの代わりに使用することもできる。

【0037】

そして、還元性単糖・少糖3には、添加した際にグアガム1やホウ砂2との反応性が良く、他の糖類よりも少ない量で調製したゲル状物質の流動性および弾性を向上できるフルクトースを使用することが好ましい。これは、 $\beta$ -フルクトピラノース中にシス型配置のOH基が多く存在するためだと考えられる。

【0038】

10

20

30

40

50



また、上記グアガム 1 は天然高分子であるため、不純物の量によって様々なグレードが存在する。本実施例では、グレードの高い(純度の高い)グアガム 1 を使用しているが、グレードの劣るグアガム 1 を使用する場合には同じ使用量でも調製反応が進まないケースが想定されるため、グレードに応じて使用量を調整する必要がある。

【 0 0 3 9 】

また本実施例では、上記製作キットに、調製したゲル状物質を色付けできるように個別に包装された単色(緑色)の水溶性着色剤 4 (絵の具)を付けている。なお、コスト面で問題がなければ、調製作業を行う子供達が好きな色を選択して、或いは任意の色同士を混ぜて着色できるように複数色の水溶性着色剤 4 を付けることもできる。

【 0 0 4 0 】

また更に、本実施例においては、上記製作キットに、ハチミツやシロップを所定量注入するための小型注射器  $C_1$  と、ホウ砂 2 の水溶液を所定量注入するための大型注射器  $C_2$  とを付けている。これにより、子供達がゲル状物質の調製作業を材料の量を間違えずに、そして衣服等を汚さずに行うことができる。

【 0 0 4 1 】

そして更に、本実施例では、グアガム 1 やホウ砂 2 の粉末の量を計って入れるための計量スプーン S と、容器の中に複数の材料を入れた後にこれらをかき混ぜるためのかき混ぜ具 H も製作キットに含めている。また、かき混ぜ具 H には、調製時にゲル状物質を練るように混ぜることができるプラスチック製のヘラを使用している。

【 0 0 4 2 】

[ ゲル状玩具製作キットの使用例 (A) ]

次に、上記ゲル状玩具製作キットの使用例 (A) について説明する。まず、作業に入る前の事前準備として、ゲル状玩具製作キットに含まれていない紙コップや計量カップ、重量計を用意する。また、子供が安全に熱湯を入れることができるように電気ポットも用意しておく。

【 0 0 4 3 】

なお、上記紙コップについては、ゲル化操作中に熱湯を使うため、耐熱性を持つガラス製コップやプラスチック製コップ、金属製コップ等も問題なく使用できるが、調製後のゲル状玩具の一時保存もしくは廃棄するために、使い捨てカップを使用するのが好ましい。また、グアガム 1 やホウ砂 2 を、全て入れて使用するように予め分量を計算・秤量して包装している場合には、計量スプーンや重量計を実験道具から省略することもできる。

【 0 0 4 4 】

そして、上記準備が整った後、ゲル状玩具の作製に入る。まず調製作業の第一ステップとして、重量計で重さを確認しながら計量カップにホウ砂 2 を 5g 入れた後、この計量カップに電子ポットの熱湯を 50ml 注いでホウ砂を溶かす。これにより計量カップ内に所定濃度のホウ砂水溶液を作製できる。

【 0 0 4 5 】

一方、紙コップには、計量スプーン S でグアガム 1 を 0.5g 入れた後、小型注射器  $C_1$  でガムシロップを 1ml 加えて全てのグアガム 1 が糖液に濡れるまでかき混ぜ具 H でよくかき混ぜる。その後、グアガム 1 とシロップを入れた紙コップに熱湯 50ml を加え、グアガム 1 とガムシロップが溶けて均一になるまでよくかき混ぜる。

【 0 0 4 6 】

そして、上記グアガム水溶液に更に水溶性着色剤 4 を少量加え(この際、グリッター類の添加も可能)、水溶性着色剤 4 が充分分散するまでグアガム水溶液をかき混ぜる(グリッター類は溶けない)。なお、上記水溶性着色剤 4 やグリッター類の添加については、ゲル状玩具の作製において必須の工程ではないため、特に添加しなかった場合でもゲル化反応において物性的な問題は生じることはない。

【 0 0 4 7 】

その後、調製作業の第二ステップとして、上記グアガム水溶液が入った紙コップ内に、大型注射器  $C_2$  を用いて計量カップ内のホウ砂水溶液を 5ml 注入する。そして、紙コップ内

10

20

30

40

50

をよくかき混ぜながら、ゲル状物質の調製が進むのを待ち、触っても手に付かなかったところでゲル状物質を紙コップから取り出して、ゲル状玩具の作製が完了する。

【0048】

[ゲル状玩具製作キットの使用例(B)]

次に、ゲル状玩具製作キットの使用例(B)について説明する。この使用例(B)では、上記使用例(A)の紙コップの代わりにミキサー(フードプロセッサ)を使用し、調製作業の第一ステップにおいて、計量カップで計った100mlの熱湯及びグアガム5gをミキサーに入れてかき混ぜる。

【0049】

その後、シロップ10ml及び400mlの熱湯を少しずつ加え、水溶液が均一になるまでかき混ぜる。これにより、一度に大量のグアガム水溶液を簡単に作製することができる。そして、そのグアガム水溶液をディスポカップに50ml移し、これに水溶性着色剤4を少量加えてかき混ぜ、最後にホウ砂水溶液を注入(5ml)してゲル状物質を調製する。

【0050】

『効果の実証試験』

次に、本発明の効果を実証するために行った試験について説明する。まず、この実証試験では、ゲル状物質の材料として、グアガム(三晶(株)製品名:NEOVISCO-G)、ホウ砂(昭和製薬(株))、ホウ酸(ナカライテスク(株)特級試薬)、グルコース・フルクトース・マンノース・スクロース(和光純薬工業(株)特級試薬)を使用した。

【0051】

また、グアガム水溶液は、グアガム5gと熱湯500mlをミキサーでかき混ぜて作製し、ホウ砂水溶液はホウ砂5gと熱湯50mlを、ホウ酸水溶液はホウ酸5gと熱湯50mlを混ぜて作製した。また各糖類の水溶液は、糖類(グルコース・フルクトース・マンノース・スクロース)16gと熱湯20mlを混ぜて作製した。

【0052】

「試験例1」(糖水溶液なし)

この試験例1では、グアガム水溶液58gとホウ砂水溶液5mlとを混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、剛性の高いゲル状になったが流動性は見られなかった。なお、水5mlとホウ砂水溶液5mlを混ぜた水溶液はアルカリ性(pH10)であった。

【0053】

「試験例2」(糖水溶液なし、ホウ酸水溶液)

この試験例2では、グアガム水溶液58gとホウ酸水溶液5mlとを混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、流動性のあるゲル状物質を作製できた。

【0054】

「試験例3」(フルクトース水溶液)

この試験例3では、グアガム水溶液58gとフルクトース水溶液2ml、ホウ砂水溶液5mlを混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、弾性および流動性を有するゲル状物質を作製できた。なお、フルクトース水溶液2mlとホウ砂水溶液5mlを混ぜた水溶液は弱酸性(pH6)であった。

【0055】

また、この試験結果から、還元性単糖・少糖の水溶液を添加しなかった試験例1及び2と比較して、フルクトース水溶液が、調製されたゲル状物質に良好な弾性と流動性の両面を発揮させる添加剤として機能することが確認できた。

【0056】

「試験例4」(フルクトース水溶液、少量添加)

この試験例4では、グアガム水溶液58gとフルクトース水溶液1ml、ホウ砂水溶液5mlを混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、剛性の高いゲル状になったが流動性はみられなかった。なお、フルクトース水溶液1mlとホウ砂水溶液5mlを混ぜた水溶液は弱アルカリ性(pH8)であった。

【0057】

10

20

30

40

50

## 「試験例 5」(フルクトース水溶液、多量添加)

この試験例 5 では、グアガム水溶液 58g とフルクトース水溶液 5ml、ホウ砂水溶液 5ml を混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、液体状で固まらなかった。なお、フルクトース水溶液 5ml とホウ砂水溶液 5ml を混ぜた水溶液は酸性 (pH4) であった。

【0058】

## 「試験例 6」(グルコース水溶液)

この試験例 6 では、グアガム水溶液 58g とグルコース水溶液 5ml、ホウ砂水溶液 5ml を混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、弾性および流動性を有するゲル状物質を作製できた。なお、グルコース水溶液 5ml とホウ砂水溶液 5ml を混ぜた水溶液は弱酸性 (pH6) であった。

10

【0059】

また、この試験結果から、フルクトースとグルコースをそれぞれホウ酸水溶液へ添加した場合、共に pH が低くなることが確認されたが、フルクトースとグルコースの添加量の比較において同じ pH にするために、フルクトースに比べグルコースは約 2 倍の量必要であった。

【0060】

## 「試験例 7」(マンノース水溶液)

この試験例 7 では、グアガム水溶液 58g とマンノース水溶液 5ml、ホウ砂水溶液 5ml を混ぜてゲル状物質を調製した。その結果、弾性および流動性を有するゲル状物質を作製できた。なお、マンノース水溶液 5ml とホウ砂水溶液 5ml を混ぜた水溶液は弱酸性 (pH6) であった。

20

【0061】

また、この試験結果から、マンノースをホウ酸水溶液へ添加した場合、pH が低くなることが確認されたが、グルコースの結果との比較において同じ pH にするために、グルコースと同量のマンノースが必要であった。

【0062】

## 「試験例 8」(スクロース水溶液)

この試験例 8 では、グアガム水溶液 58g とスクロース水溶液 5ml、ホウ砂水溶液 5ml を混ぜて使用した。その結果、剛性の高いゲル状になったが流動性はみられなかった。なお、スクロース水溶液 5ml とホウ砂水溶液 5ml を混ぜた水溶液はアルカリ性 (pH10) であった。

30

【0063】

また、この試験結果から、還元性を有しない糖類 (スクロース) をホウ酸水溶液に添加しても、pH の変化が見られないこと、及びホウ砂-グアガム系にスクロースを添加しても、ゲル状物質の物性に変化が見られないことが確認できた。

【0064】

本発明は、概ね上記のように構成されるが、記載した実施例にのみ限定されるものではなく、「特許請求の範囲」の記載内において種々の変更が可能であって、例えば、還元性単糖 3 には、フルクトースやグルコース、マンノース以外にも、他のアルドヘキソース、ケトヘキソース、ケトペントースなども採用できる。

【0065】

また、還元性単糖・少糖 3 に関しては、液体の状態でも粉末の状態でも袋に入れて包装することもできる。また、グアガム 1 やホウ砂 2 に関しても、粉末状でなく水等の液体に溶かした状態で小型容器に収容して包装することができ、何れのものも本発明の技術的範囲に属する。

40

【産業上の利用可能性】

【0066】

近年、小中学生の子供たちの理科離れを防止するために、科学の面白さを自ら体験できる実験教室を実施する学校が増えており、実験教室に使用する手軽な教材の需要が高まっている。そのような中で、本発明のゲル状玩具製作キットは、子供たちが簡単かつ安全に身近な材料で実験を行える有用な技術であるため、その産業上の利用価値は非常に高い。

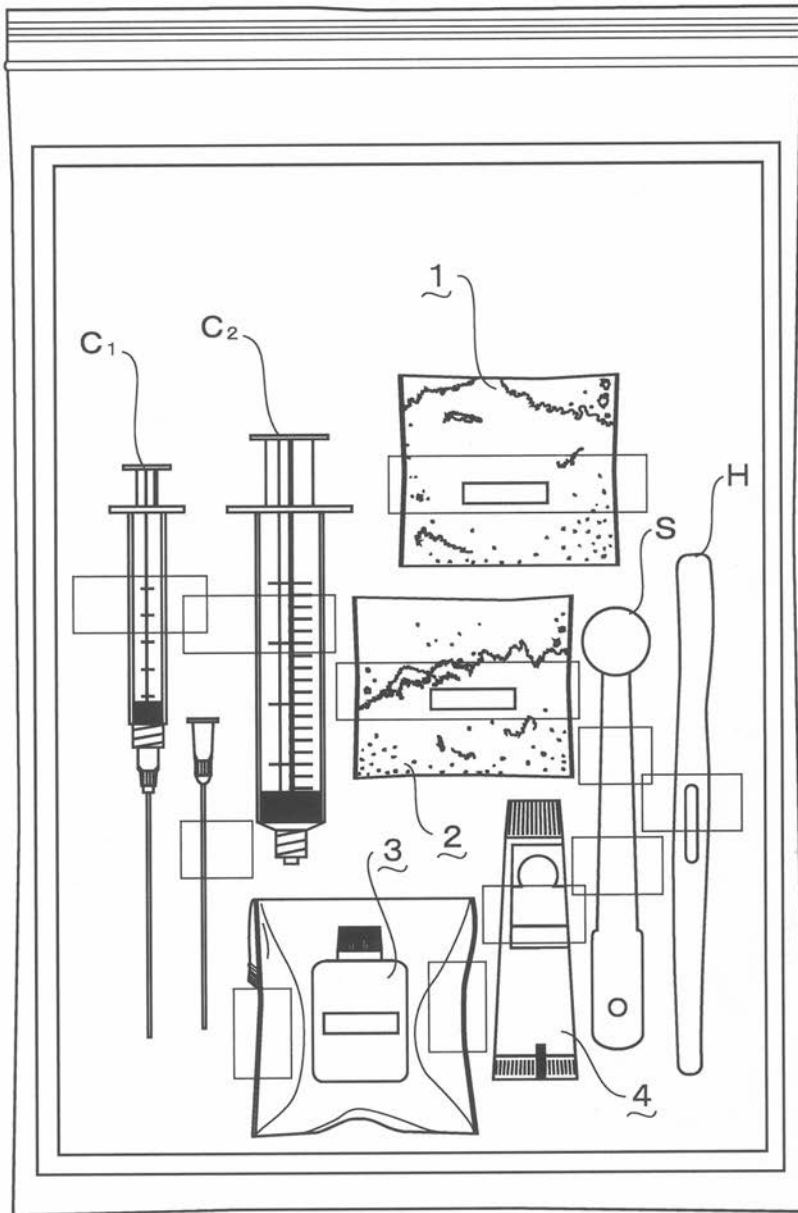
50

## 【符号の説明】

## 【0067】

- 1 グアガム
- 2 ホウ砂
- 3 還元性単糖・少糖
- 4 水溶性着色剤
- C<sub>1</sub> 小型注射器
- C<sub>2</sub> 大型注射器
- S 計量スプーン
- H かき混ぜ棒

【 図 1 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 金井 兼

福井県福井市学園3丁目6番1号 学校法人金井学園内

Fターム(参考) 2C150 AA03 BA09 CA26 EB51 FB13 FB44 FD15