

## 第9回数理科学コンクール課題

1. 4つの課題を用意しました。いくつかの課題に解答してもかまいません。また、1つの課題にいくつ解答してもかまいません。例えば、実験をして見つけた解答と、実験をせずに考えた解答との2つの解答を提出してもかまいません。むしろ2種類以上の解答を歓迎します。その場合にはどうして答えが2つ以上になったかも説明してください。
2. グループで参加した諸君は、1つの課題に1つの解答でも、また、複数の解答でもかまいません。たとえば、協力して解答を考えたけれども、途中から別々の結論を思いついた場合には、それぞれの参加者が別々に解答してもかまいません。その場合、1つの解答を一緒に提出する参加者の名前を、解答用紙に記入してください。たとえば、Aさん、Bさん、Cさん3人のグループで、AさんとBさんが1つの解答を、Cさんが1人で、別の解答を用意した場合には、Aさん、Bさんが用意した解答用紙には、グループ番号、AさんBさん2人の名前と参加番号を、もう1つのCさんの解答用紙にはグループ番号、Cさんだけの名前と参加者番号を記入してください。
3. 用意した解答用紙を何枚使用してもかまいません。ただし、異なる番号の課題は同じ解答用紙に記入しないでください。また、1つの課題に1つ以上の解答用紙を使った場合は解答用紙の記入欄に課題ごとの通し番号と総枚数を入れてください。1つの課題に2つ以上の解答を提出する場合も同様に解答用紙の記入欄に課題ごとの通し番号と総枚数を入れてください。
4. 課題に関する質問は監督者に質問してください。どんな質問でもどしどし質問してください。
5. 5階のH-52講義室と5階のフロアには解答を考えるための実験用の道具、教材、機器が用意してあります。何を使っても構いません。工具の利用法は監督者に相談してください。

## 課題 1

雨音はショパンの調べといわれますが、雨だれも屋根からリズムカルに落ちることを見ることができます。また、水道の蛇口をしっかりと閉めておかなかったとき、蛇口から水滴がポタポタ落ちることを見ることができます。

この水滴が滴下するときにはどのような法則があるのでしょうか？

特に、

1. 滴下の流量 (水滴の質量) と滴下の時間間隔。
2. あるときの時間間隔と次の時間間隔。

に注意してみよう。また、液体の性質によってどのように変化するかも検討してください。

実験は水道の蛇口が少ないので注射器を用意しました。一定に素敵を滴下する方法などは各自工夫してください。また、流量は電子天秤を用意してありますから、工夫して測定してください。液体については、ジュース (ブドウ糖、果糖を含む清涼飲料水) とアルコールの水溶液を用意しましたので、特にアルコールの取り扱いにはインストラクターの指導に従って使ってください。

## 課題 2

容器に入ったミルクの上面にミルクを1滴垂らすと、きれいな王冠状になることがあります。これをミルク＝クラウン現象と言います。王冠は中心部からの波の伝達が不安定な液体の増幅が原因で起こると言われています。ミルク＝クラウン現象は、牛乳に限らず粘度のある液体で条件が揃えば起こります。

どのような条件でミルク＝クラウンができるのかと言う問題は第一線の科学者達もチャレンジしている課題です。

落下させる [滴] の距離 (高さ), 質量, 体積, 比重, 落下スピード, 表面張力, 容器の液体の深さ等の条件を変えて, どのような場合にミルク＝クラウン現象が起こるのか条件を見つけてください。

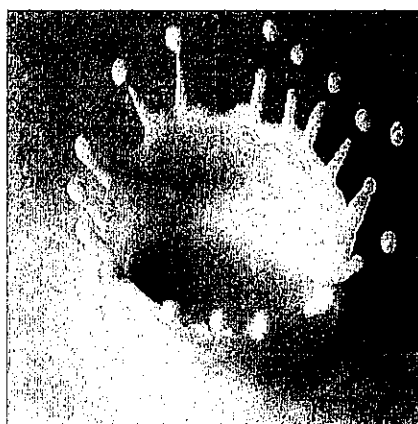


図 1: ミルク＝クラウン現象

### 課題 3

ロケットは、ロケット燃料を燃焼して飛行します。ロケット燃料が燃焼すれば、ロケット全体の質量は減少します。したがって、ロケットは飛行中に自体の質量を消費しています。ロケット燃料の消費のしかたと、飛行距離との関係について考えてください。

ロケットを飛ばすことはできませんので、ロケットカーのキットを用意しました。

#### 課題 4

画面の中に、穴のある小さなドーナツと、穴のない団子とが多数映っています。ドーナツと団子の個数を求める方法を考えてください。ただし、画像を撮像するとき焦点がぼけるとドーナツの穴が見えなくなることを考慮してください。この場合は団子の個数を計数する問題になります。