

令和3年度
土浦日本大学中等教育学校 運用力入試 問題用紙

理数運用力

(筆記試験60分)



解答上の注意

1. 「はじめ」と合図があるまで、本冊子を開かないこと。
2. 解答は、所定の解答欄にはっきりと読みやすい字で書くこと。
3. 数字は算用数字を用いて記入すること。
4. 机の上には、「受験票」「筆記用具」「定規」以外のものを置かないこと。
5. 携帯電話等の電子機器の電源はすべて切っておくこと。

受 験 番 号	氏 名

1

A君が次のようなゲームをしています。

【ルール】

- ① コインを投げ、表が出たら10点もらえ、裏が出たら10点失います。
- ② はじめに20点持っていて、得点が0点になったらその時点で終了となり、それ以降はコインを投げません。
- ③ コインの表と裏が出る確率は等しいものとします。

例えば、A君がコインを2回投げ、2回とも裏が出た場合は点数が0点となり、3回目のコインを投げることはできません。

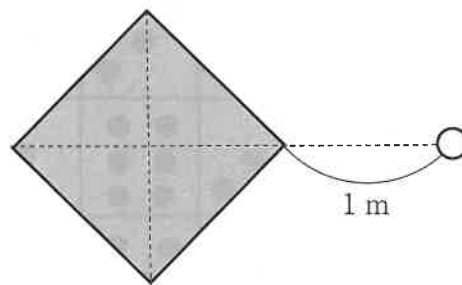
問1 4回目のコインを投げて終了するような、3回目までのコインの表裏の組み合わせは何通りありますか。

問2 5回目のコインを投げて終了するような、4回目までのコインの表裏の組み合わせは何通りありますか。

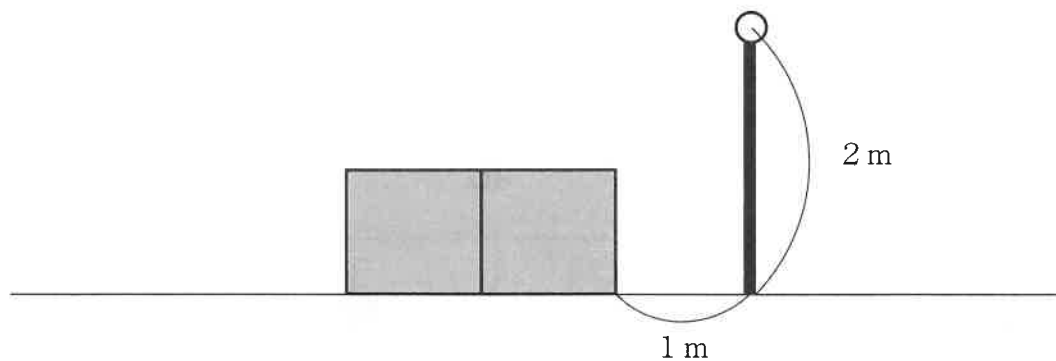
問3 6回目のコインを投げて終了するような、5回目までのコインの表裏の組み合わせは何通りありますか。

- 2 公園に底面が面積 2 m^2 の正方形で、高さが 1 m の直方体のオブジェがあります。また、高さ 2 m の電灯が以下のように配置されているとき、その電灯によってできた影の形を定規を用いてかきなさい。また、その面積を求めなさい。

(上から見た図)

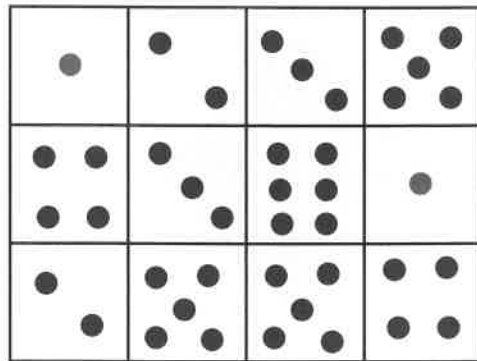


(横から見た図)

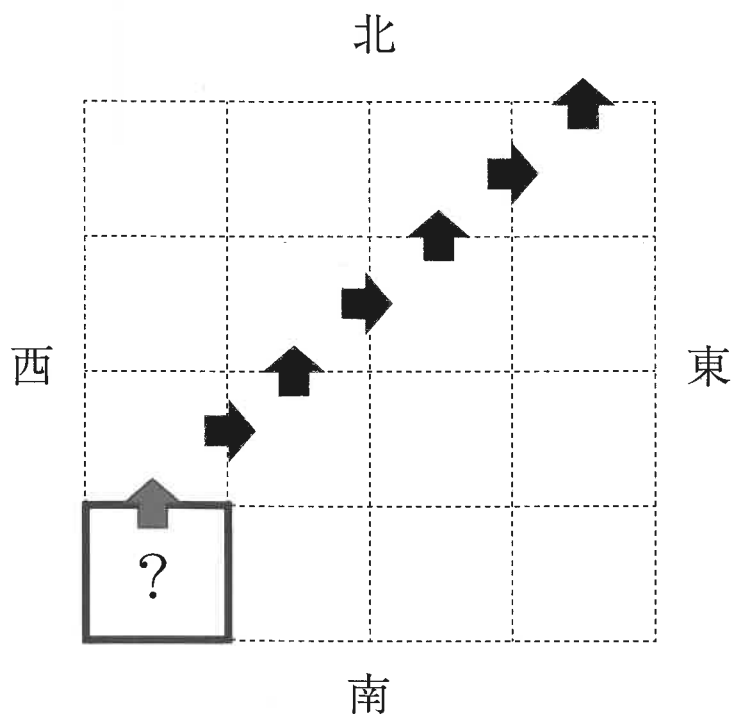


3 次の問いに答えなさい。

問1 下の図の中からサイコロの展開図となる部分に斜線をかきなさい。ただし、サイコロは向かい合う目の和が7になるものとします。



問2 机の上にサイコロがあります。このサイコロを1回目は北へ90度回転させて、続いて2回目は東へ90度、3回目は北へ90度、4回目は東へ90度、・・・とくり返し行い、最初に机の上に置いたときの目から順番に出た目をメモしていきます。この作業をくり返したところ、メモをした目の和が「2020」になりました。このとき、最初に机の上に置いたときの目として考えられるものをすべて答えなさい。



- 4 下の図1のようなはかりがあります。図2、図3のおもりを用いてものの重さをはかります。はかるものの重さ (g) が正の整数値であるとき、次の問いに答えなさい。

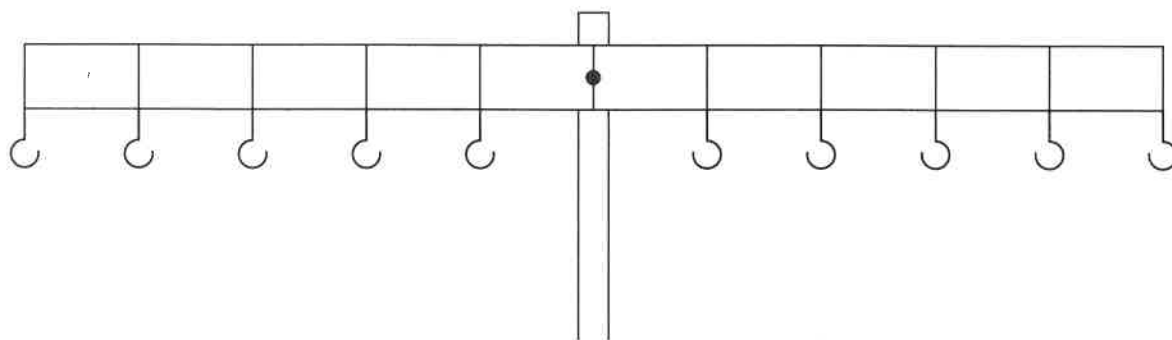


図1

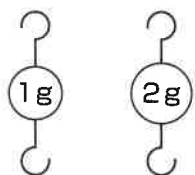


図2

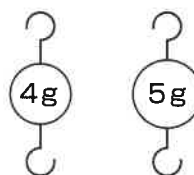


図3

- 問1 図2のおもりを用いて重さをはかるとき、はかることができない重さの最小値を求めなさい。
- 問2 図3のおもりを用いて重さをはかるとき、はかることができない重さの最小値を求めなさい。

5 次の文を読み、問いに答えなさい。

トウガラシは、世界各国で香辛料^{こうしんりょう}として使用されています。トウガラシはナス科トウガラシ属というグループに分類されます。トウガラシ属には、トウガラシの他に、ピーマンやパプリカなども含まれます。①辛^{から}いトウガラシもあれば、辛くないトウガラシもある、ということです。

トウガラシの辛さのものは、「カプサイシン」という物質です。私たちが②トウガラシを食べると、身体が熱くなったように感じます。これは、高温を感じるセンサーにカプサイシンが結合して、センサーが作動してしまう、という性質によります。

2001年、アメリカの研究者は、次のような実験を行い、論文を発表しました。

【実験1】 マウスとラットと鳥が、見た目が似ている3種類の植物の果実のうち、どれを好んで食べるかを調べました。なお、「エノキの仲間の果実」「辛くないトウガラシの果実」は辛みがなく、「辛いトウガラシの果実」だけが辛みをもちます。その結果、図1のようになりました。

【実験2】 マウスとラットと鳥に、辛くないトウガラシの果実を食べさせ、フンとして排出^{はいしゅつ}された種子を回収しました。果実から直接回収した種子も含めて、芽が出る割合（発芽率）を調べました。結果を図2に示します。

多くの植物は、動物に甘^{あま}くておいしい実を食べてもらい、フンを通して、より広い範囲^{はんい}に種子をまいてもらうことで、繁殖^{はんえい}することを考えています。しかし、トウガラシの種子は小さく薄い^{うす}ため、③多くの植物とはちがひ、果実を辛くするようになっていったのかもしれませんが。

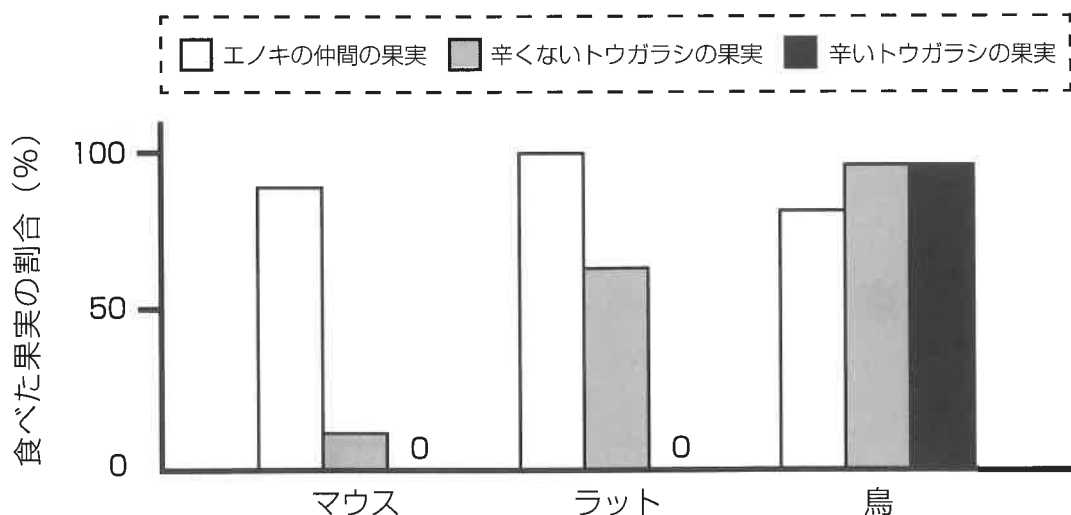


図1 食べた果実の割合

(Tewksbury and Nabhan, Nature 412: 403-404 (2001) の図を出題用に再構成)

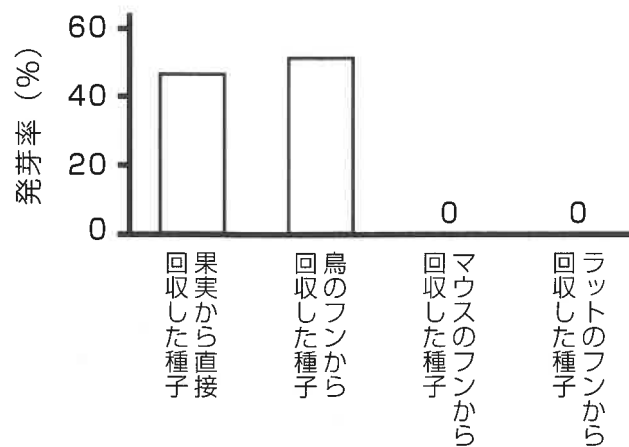


図2 発芽した種子の割合

(Tewksbury and Nabhan, Nature 412: 403-404 (2001) の図を出題用に再構成)

- 問1 下線部①に関連して、いくつかの種類のとウガラシの辛さに順番をつけることとしました。機械を用いずに、あなたなら、どのように辛さの順番を決めるか、説明しなさい。
- 問2 下線部②と似たような、何かを食べて、体温に変化が起きたように感じる現象を具体的に説明しなさい。
- 問3 アメリカの研究者の実験結果について、(1)～(3)に答えなさい。
- (1) 図1より、ホ乳類（マウスとラット）と鳥には、どのような好みのちがいがあったか、説明しなさい。
 - (2) 図2より、ホ乳類（マウスとラット）と鳥で、なぜ発芽率が異なるのか、考えられることを説明しなさい。
 - (3) 下線部③に関連して、実験結果から、なぜとウガラシの果実は辛くなるように変化してきたのか、考えられることを説明しなさい。