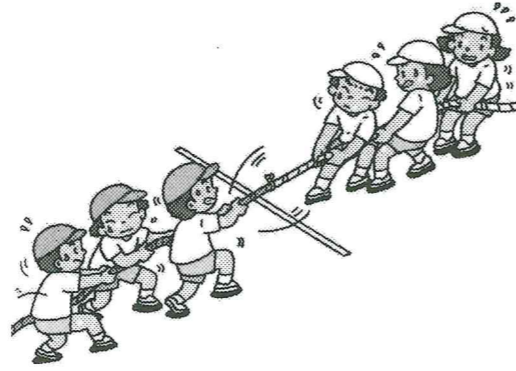


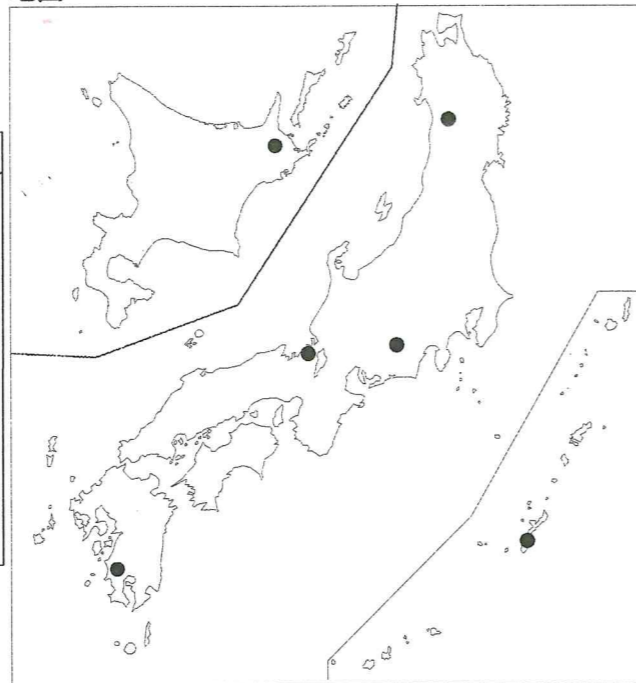
問3 次の会話文は、「綱引き」というテーマで、ある学校の先生と生徒が話をしているものである。会話文を読んで、あとの(ア)～(ク)の問いに答えなさい。

先生：体育や運動会で行われる綱引きは「二組の人々が綱を引き合い、相手側の綱を自陣に引き寄せた組が勝ちとなる競技」です。使用される綱は、太くて丈夫な船舶のロープ用の麻がよく用いられています。



「頼みの綱」のような言葉があるように、綱は日本では昔から生命や生活の支えになる頼りになるもの、大事なものとされてきました。他にも「因果の綱」という言葉もあります。逃れ得ない報いを表した言葉です。綱引きは、もともとは五穀豊穡を願ったり、農作物などの豊凶を占ったりする儀式・行事としてその地域で大切にされてきましたが、次第に娯楽化・競技化していきました。各地域の伝統行事として昔から細々と行われてきたものや、1980年代以降、新たに行事として行われるようになったものもあります。それらの中から主なものを表に示しました。地図にはその開催場所を「●」で示しています。

地図



表

開始時期	開催場所と名称
16世紀	秋田県大仙市「刈野の大綱引き」
17世紀	鹿児島県薩摩川内市「川内大綱引」
	福井県三方郡美浜町「日向の水中綱引き」
1987年	沖縄県那覇市「那覇大綱挽」
	静岡県浜松市・長野県飯田市「峠の国盗り綱引き合戦」
1995年	北海道中標津町「なかしべつ夏祭り東西対抗綱引き大会」

生徒1：表の「峠の国盗り綱引き合戦」とは、どんなものですか。

先生：静岡県浜松市と長野県飯田市の商工会青年部の人たちが、毎年1回、県境の兵越峠ひょうごしで「遠州軍」、ひょうごし「信州軍」と称して行う綱引きの試合のことです。勝ったほうが県境を相手の県側に南北方向に1mずらせることになっています。もちろん県境が本当に動くわけではないのですが、現地には現在の「県境」を示す立て札が立っているそうです。1987年に始まって、2019年までほぼ毎年実施されてきました。

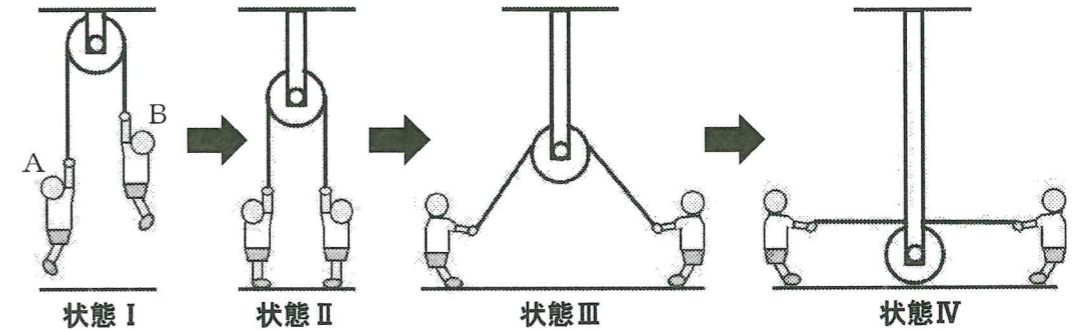
本校の運動会の綱引きも、長年にわたって実施されてきた伝統行事といえるでしょう。それでは、綱引きの「必勝法」について、各班にその概略を発表してもらいます。

生徒1：1班は、綱を引くときの力について、おもちゃの車を使って実験しました。電池で動く同一のおもちゃの車を2台用意し、糸をつけて互いが逆向きに進むようにセットして綱引きをしました。条件を変えながらこの実験を繰り返し、綱を引くときの重要な要素について調べました。

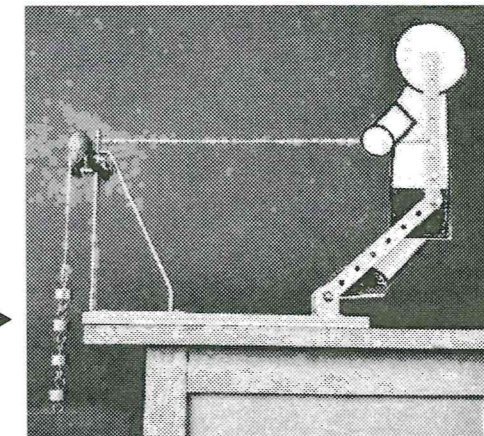


生徒2：2班は、綱を引くときの力について、図1のように綱と滑車を使って考えてみました。二人の人がぶら下がると、状態Iのように体重が重いAさんのほうが下がり、体重が軽いBさんのほうが上がります。だんだん滑車を状態II、状態IIIと下げていき、状態IVになると滑車が関係なくなり、綱引きと同じ状態になります。この二人が、滑車を利用して綱引きをしている場合について考えました。

図1



生徒3：3班は、綱を引くときの様々なテクニックについて調べました。きっかけは、一般人のチームがプロレスラーを中心とするチームに勝った試合を見たことです。たとえば、綱を握るときは、利き手を後ろにして、内側に絞るように握り、綱を脇で挟む。その他にも、背が高い順に前から並ぶといったものまで、様々ありました。私たちは、その中でも最も重要なものが、人が綱を引くときの姿勢だと考えて、次の写真のような装置を用い、実験しました。

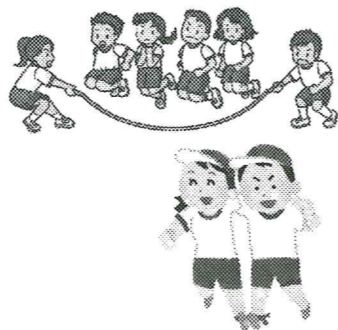


おもり →

写真

(イ) この学校の運動会の種目には「綱引き」「大縄跳び」「二人三脚」がある。これらの種目を行うときの留意点について述べた文として誤っているものを、次の 1～6 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. 綱引きでは、滑りにくい靴を履くとよい。
2. 綱引きでは、綱と体をできるだけ離して引くとよい。
3. 大縄跳びでは、列の幅をそろえて、一定のリズムで跳ぶとよい。
4. 大縄跳びでは、背が高い人ほど縄の中央に並んで跳ぶとよい。
5. 二人三脚では、ペアを組む人どうしの歩幅をそろえるとよい。
6. 二人三脚では、ペアを組む人どうしでかけ声を出し合うとよい。



(イ) 次の 1～6 の □ には「綱」「縄」「紐」がそれぞれ二つずつあてはまる。このうち、「綱」が入るものとして適するものを二つ選び、それらの番号を答えなさい。

1. 一筋 □ ではいかない
2. 靴 □ を締める
3. □ 渡りの人生を送る
4. 財布の □ が緩む
5. 命 □ をつかむ
6. 延 □ 漁で魚を捕る

(ウ) 「綱」について述べた、次の文の □ あ, □ い に最も適する漢字一字を、会話文の一回目の先生の発言の中からそれぞれ抜き出して書きなさい。

綱は、一般的に、縄や紐よりも □ あ □ く、本来、□ い □ れてはならないものとされている。

(エ) 線部「峠の国盗り綱引き合戦」は、2019年の時点で、「信州軍」が「遠州軍」に対して17勝15敗であり、“県境”が静岡県側に2mずれていることになる。今後、長野県の「信州軍」が約 □ う □ 連勝すれば静岡県の太平洋に到達し、静岡県の「遠州軍」が約 □ え □ 連勝すれば長野県の諏訪湖に到達する計算になる。この □ う □, □ え □ にあてはまる数の組み合わせとして最も適するものを、次の 1～6 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. う : 6500 え : 9000
2. う : 20000 え : 25000
3. う : 65000 え : 90000
4. う : 200000 え : 250000
5. う : 650000 え : 900000
6. う : 2000000 え : 2500000

(カ) 1班は次の実験1～実験4を行った。これらの実験結果からわかることとして最も適するものを、あとの 1～8 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、この実験で用いる車と電池の質量は、それぞれ同じとする。

実験1 糸をつけない状態で、同じ2台の車X、Yに電圧が同じ電池を入れて同時に走らせたところ、同じ速さで進んだ。このことから、糸を引く力の大きさは2台とも同じであると考えたことにした。これらの電池のまま、**図2**のように糸をピンと張った状態で2台の車で綱引きをしたところ、両者とも全く進まず、引き分けだった。



実験2 車Yの電池は変えずに、車Xの電池を電圧が低い電池に変えた。糸をつけずに、2台同時に走らせたところ、車Xの速さが車Yよりも小さくなった。このことから、車Xが糸を引く力の大きさが**実験1**のときよりも小さくなったと考えることにした。これらの電池のまま、2台の車で綱引きをしたところ、**実験1**と同様に両者とも全く進まず、引き分けだった。

実験3 再び、2台の車X、Yに電圧が同じ電池を入れた。今度は車Xの上におもりをのせ、綱引きをしたところ、おもりをのせた車Xが綱引きに勝った。

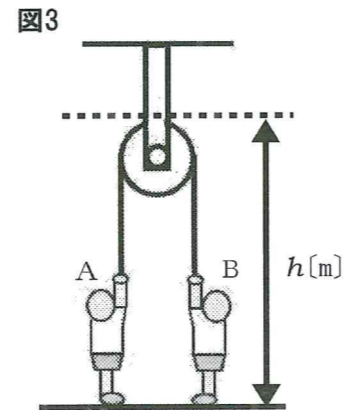
実験4 車Yの電池は変えずに、車Xの電池を**実験2**と同じ、電圧が低い電池に変えた。**実験3**と同様に車Xにおもりをのせ、綱引きをしたところ、車Xが綱引きに勝った。

1. 重さに関係なく、糸を引く力が大きいほうが綱引きに勝つことができる。
2. 重さに関係なく、糸を引く力が小さいほうが綱引きに勝つことができる。
3. 糸を引く力の大きさに関係なく、重いほうが綱引きに勝つことができる。
4. 糸を引く力の大きさに関係なく、軽いほうが綱引きに勝つことができる。
5. 糸を引く力が大きく、かつ重い場合にのみ、綱引きに勝つことができる。
6. 糸を引く力が大きく、かつ軽い場合にのみ、綱引きに勝つことができる。
7. 糸を引く力が小さく、かつ重い場合にのみ、綱引きに勝つことができる。
8. 糸を引く力が小さく、かつ軽い場合にのみ、綱引きに勝つことができる。

(カ) 図1の状態Ⅰから滑車を下げていったときに、状態Ⅱのように二人の足がちょうど地面につくのは、滑車の最高点が地面から何mの高さにあるときか。図3(状態Ⅱ)の h [m]を、次の条件のもとで求めなさい。ただし、円周率は3.14とし、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えること。

条件

- ・ 綱の長さは4mとし、太さは考えないものとする。
- ・ 滑車(綱と接している部分)の半径は40cmとする。
- ・ 綱の両端は、地面から160cmの高さにあるものとする。



(キ) 2班は、図3のように、Aさん、Bさんのどちらも、地面に足がついた状態で綱を引き合っている状況について、次のようにまとめた。文中の「お」～「き」にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものを、あとの1～8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

お互いが綱を引き、綱が張っているときに綱と人それぞれにはたらく力を考えます。滑車はなめらかに回転し、滑車の質量は考えず、滑車の位置は(カ)で求めた高さで固定されているものとしします。また、綱が伸び縮みすることなく、綱の質量も考えないものとしします。体重はAさんのほうが重いものとしします。

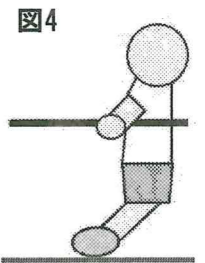
綱には、「Aさんが綱を引く力」と「Bさんが綱を引く力」の2つの力がはたらいています。Aさん、Bさんにはそれぞれ、「人にはたらく重力」、地面から垂直上向きにはたらく「垂直抗力」、そして、人が綱を引く力と作用・反作用の関係にある「綱が人を引く力」の3つの力がはたらいています。これら3つの力は一直線上にあるとします。

このとき、Bさんにはたらく力について考えます。「Bさんにはたらく垂直抗力」と「綱がBさんを引く力」はどちらも同じ上向きであり、2つの力の大きさの和が上向きの力の合力の大きさになります。Aさん、Bさんどちらも地面に足をつけた状態で綱を引いているときは、Bさんにはたらく力がつりあっていると考えると、上向きの力の合力の大きさは「Bさんにはたらく重力」の大きさと等しくなります。このとき、Bさんが綱を強く引けば引くほど、「Bさんにはたらくお」の大きさがかなるので、「Bさんが綱を引く力」の最大の大きさは「Bさんにはたらくき」の大きさと等しくなります。

- | | | |
|-----------|-------|--------|
| 1. お：重力 | か：大きく | き：重力 |
| 2. お：重力 | か：大きく | き：垂直抗力 |
| 3. お：重力 | か：小さく | き：重力 |
| 4. お：重力 | か：小さく | き：垂直抗力 |
| 5. お：垂直抗力 | か：大きく | き：重力 |
| 6. お：垂直抗力 | か：大きく | き：垂直抗力 |
| 7. お：垂直抗力 | か：小さく | き：重力 |
| 8. お：垂直抗力 | か：小さく | き：垂直抗力 |

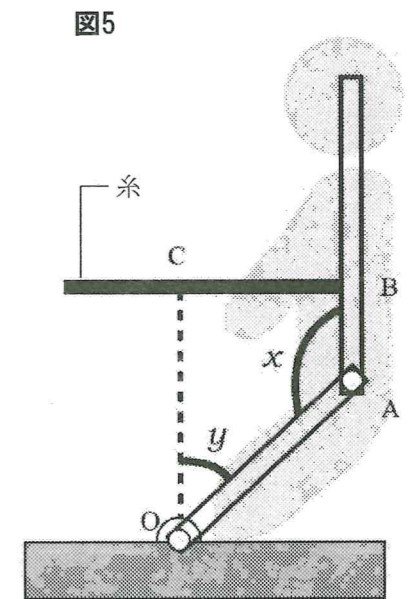
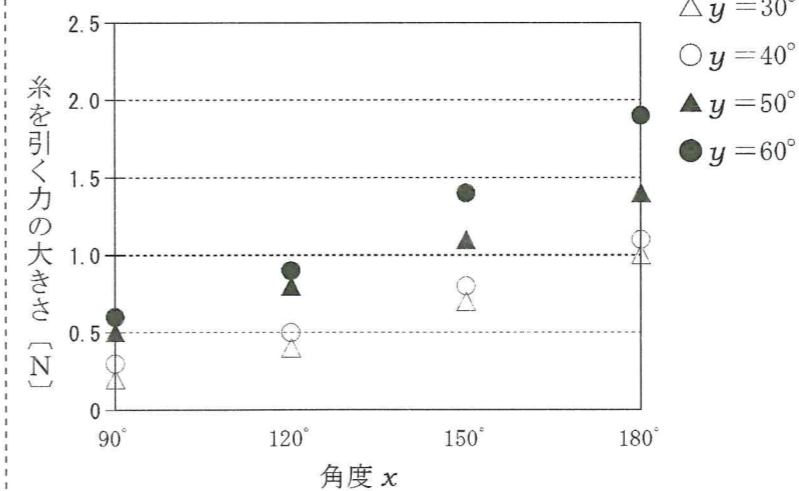
(ク) 3班が行った次の実験結果からわかることとして最も適するものを、あとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

人が綱引きをしているときの姿勢(図4)を金属の棒を用いて作った装置の概念図が図5である。金属の棒は、点Oで木の板と金具で留められており、なめらかに回転するようになっている。点Oを人間の足と地面が接している点とみなした。金属の棒は点Aで角度を調節できるようになっており、点Aを人間の腰の位置とみなした。糸が棒に固定されている点を点Bとし、綱を脇で挟んでいる点とみなした。



今回の実験では、糸は地面と平行を保つようにした。図5のようにOAとABのなす角の大きさを x とし、 $90^\circ \sim 180^\circ$ まで 30° 刻みで変化させた。また、地面に対して垂直な線(OC)とOAのなす角の大きさを y とし、 $30^\circ \sim 60^\circ$ まで 10° 刻みで変化させた。それぞれの角度のときに、棒が糸を引く力の大きさを測定したところ、次のグラフに示す結果が得られた。

グラフ 棒が糸を引く力の大きさの変化



1. 腰を曲げずに体を一直線にし、後方に少し体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。
2. 腰を曲げずに体を一直線にし、後方に大きく体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。
3. 腰を少し曲げ、後方に少し体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。
4. 腰を少し曲げ、後方に大きく体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。
5. 腰をできるだけ大きく曲げ、後方に少し体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。
6. 腰をできるだけ大きく曲げ、後方に大きく体を倒すほうが、綱を引く力が大きくなる。