

M I E

(M a t h m a t i c s i n E n g l i s h)

(令和2年度)

東京都立南多摩中等教育学校

1 ねらい

WWL コンソーシアム構築支援事業でグローバル人材育成のため、英語と数学の教科を横断する STEAM 教育として設置している。

理系に進む生徒は研究をする上で、海外の論文から情報収集することは必須である。また文系に進んでもデータ分析・統計処理という力や、研究するうえで英語の論文からデータを読み取ることも必須である。海外の大学に進学しようという人もいるかもしれない。Society5.0 を生き抜くための教育の1つでもある。

既に学習した数学の内容を英語で学んだり、知識や思考力を活用して発展的な数学の内容を学んだりし、総合的な学力を高めていくことを目標としている。

そうした目標達成に向け、MIE では基礎的な単語や数式の表現方法から学び、データ分析・統計処理や英語での作問、解説や発表をするといった活動をしていく。また、JET や他の生徒と英語で会話をしながら共に学習を進めていく。

2 授業の進め方

- (1) 前回の単語テスト(5分ほど)→授業プリント(本日の内容)→授業アンケート・振り返りの記入(classiにて毎時間配信)
- (2) 基本的にオールイングリッシュでJETが授業をしていく。
- (3) 数学科の教員は必要に応じて日本語で補足説明をする。
- (4) 質問等はなるべく英語でJETにしてみることを心がける。
- (5) JETの手が空いていない、どう質問したらいいかわからない、というときは数学科の教員に質問する。

→基本的には毎時間の問題等に関して、生徒同士で解決させるようにする。

3 評価の仕方

授業態度(授業の出席、アンケート提出)、単語テスト、定期考査を総合的に判断して評価する。

1学期については、5月末まで学校臨時休業であり、授業回数が確保できなかったため、定期考査は実施せず、それ以外の内容で評価をした。2学期は中間考査を行わず、期末考査のみを実施した。3学期は学年末考査を実施せず、3つの課題から1つ選択させ、その取組の内容で評価をした。

4 1年間の授業内容(例 5-D)

第1回(7/2):授業ガイダンス

第2回(7/9):簡単な用語と数式紹介、冪の英語表現

第3回(7/16):方程式の用語紹介

第4回(7/30):方程式の解き方を説明する(1)

第5回(8/6):方程式の解き方を説明する(2)、Dimensionの説明

第6回(8/27):統計(カテゴリー変数・量的変数・連続変数・離散変数の説明)

第7回(9/3):統計(最大・最小値・平均値・中央値・最頻値・歪度・ヒストグラム・外れ値の説明)

第8回(9/10):統計(箱ひげ図・四分位範囲・偏差・上界・下界の説明)

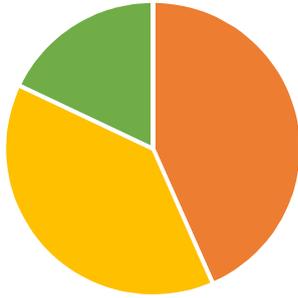
- 第9回(9/17):過去のセンター試験のデータの問題を英語で解く(問題文も英語に改題)
イタリアと日本の歴代首相の在籍日数の比較(箱ひげ図を書いて比較)
- 第10回(9/24):イタリアと日本の歴代首相の在籍日数の比較(箱ひげ図を書いて比較)をペアで説明
正規分布
- 第11回(10/8):棒グラフと箱ひげ図の作成(Excel活用)
- 第12回(10/22):確率(事象・集合の説明)、簡単なコインやサイコロの確率
- 第13回(10/29):経験的確率・理論的確率(グループワーク)
- 第14回(11/5):大数の法則・独立事象・余事象
- 第15回(11/12):条件付き確率・モンティホール問題(ペアワーク)
- 第16回(11/19):ベイズの理論
- 第17回(11/26):2学期の学習内容のまとめ
- 第18回(12/10):2学期期末考査問題の解説・解きなおし
- 第19回(12/17):Yahtzee(グループワーク)
- 第20回(1/7): π -thon、Monty Hall Simulation、Modular Times Table、Escher Tessellation(課題の説明)
- 第21回(1/14):計量器を用いて面積を求める
- 第22回(1/28): π -thon、Modular Times Table(資料2)、Escher Tessellation(資料3)の3つの課題から各自が1つを選択して課題に取り組む(3つのグループに分かれて、各々の課題の内容をYoutubeとプリントを活用して理解する。
- 第23回(2/18): π -thon、Modular Times Table、Escher Tessellationの3つの課題から各自が選択した内容の課題に取り組む(前回理解した内容から課題の作成に取り組む)
- 第24回(2/24):課題の完成・提出
- 第25回(3/18):3学期のプロジェクトの展示会、1年間の授業まとめ、MIE年間授業アンケート

5 教員の授業の振り返り

今年度から開講された科目である。英語と日本語の割合を意識しながら、授業展開を基本的行っていた。英語の得意な生徒からするとJETが英語で説明をしたことにより、自分自身の英語に対する興味・関心がより高まったり、リスニング力が向上したりするなどの良い面があった。しかし英語が苦手な生徒からは日本語の補足説明をもう少しほしいという意見が見られた。次年度では生徒の英語の理解度を英語科の教員と情報共有しながら、授業計画を進めていく必要がある。また、開講当初は生徒の方もどんな内容を学ぶのかわからず不安もあったが、今まで習ってきた数学の内容を英語で学ぶことで思考が深まった、良かった、復習になったと多くの生徒が感じた。3学期プロジェクトはコロナの影響により、3つのプロジェクトから内容を1つ選ぶことに変更したところ、自分が選ばなかったプロジェクトにも多くの生徒が関心を持って取り組んでいた。その結果はアンケート結果からも伺える。

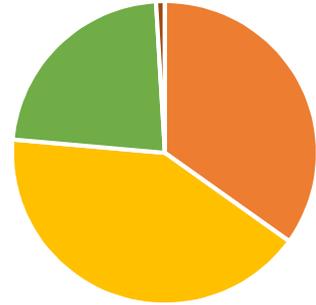
6 生徒の授業アンケート結果(資料4)

数学基礎編の内容について(Q1)



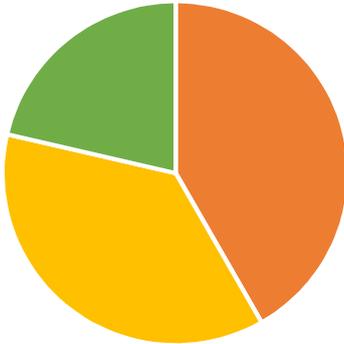
■とても良い ■良い ■普通 ■悪い ■とても悪い

統計学の内容について(Q3)



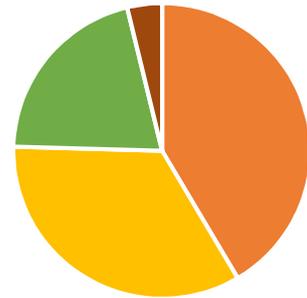
■とても良い ■良い ■普通 ■悪い ■とても悪い

確率の内容について(Q5)



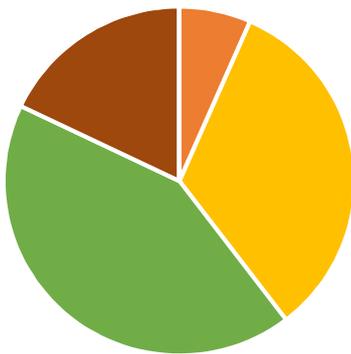
■とても良い ■良い ■普通 ■悪い ■とても悪い

プロジェクトの内容について(Q7)



■とても良い ■良い ■普通 ■悪い

2学期期末考査について(Q9)



■とても難しい ■難しい ■普通 ■易しい ■とても易しい

(Q2)数学基礎編についての感想

- ・基本的な計算方法を英語で説明することができたし、ここで習った分数の言い方はとても役立った。
- ・身近な算数や数学の用語を英語でどのように言うのかを学ぶことができて良かった。数学でよく使われる文字

が、何の単語の頭文字なのかを知ることができて面白かった。

- ・計算や数式の表現で日本語と異なる点をたくさん発見することができて面白かった。
- ・普通の数学で使っている基本的なことを英語で学べて面白かった。
- ・覚える単語が多く大変であったが、プリントを使って理解でき、また毎回の Quiz で単語を習得できた。

(Q4)統計学の内容についての感想

- ・数 I で学んだデータ分析の内容を復習することができた。また、英語で学んだことで LWP の論文作成において、英語の統計資料を読み取るのに役立った。
- ・Excel が苦手で作業が大変であったが、使い方を学ぶことができて良かった。
- ・数学の授業では取り扱わない深い内容まで勉強することができた。まるで大学の授業のようで楽しかった。
- ・統計学は大学でも使うものなので、統計学に関する英語の知識を得られたことは良かった。
- ・データの分析で学習しなかった外れ値などについて知ることができて良かった。

(Q6)確率の内容についての感想

- ・数 A の内容の復習ができて良かった。また、自分たちで実際にサイコロを振って確率を求めたのがとても楽しかった。
- ・確率がもともと苦手なので、難しかったが、条件付き確率については英語の内容の方が分かりやすかった。
- ・確率の問題の文章を読んで、何を問うているかを理解するのに時間がかかり難しかった。
- ・問題が難しいこともあったけれど、みんなで協力したり解説を聞いたりして解決できたので、すごく有意義な時間になった。
- ・モンティホール問題や帽子を忘れる確率など、4 年次の数学 A では扱わなかった問題についても学ぶことができて良かった。
- ・問題文が日本語ならば解くことができる問題でも、和訳が少しずれていると条件が変わってしまい、解くのが大変だった。(条件つき確率など)

(Q8)プロジェクト(積分実験、Essher、moduler、Python)についての感想

- ・難しかったが、Python のようなプログラミングは英語と深くかかわっているのが面白かった。
- ・幾何学模様は色々な文化の装飾に使われているが、当時から計算による模様を作ろうとしている人達がいることがすごいと感じた。
- ・Python の内容がとても難しかった。プロジェクトは自分の好きなものを選べたので、とても楽しかった。

Essher の絵は何度か目にしたことがあったが、計算され尽くしたものだと思わなかったのが驚いた。

- ・Essher はとても頭を使い、想像よりも難しかったのですが、作品が完成したときはとても嬉しかった。
- ・自分のやりたいプロジェクトを選んで作業できるのは楽しかったし、周りの人の作品をたくさん見ることもできて良かった。

(Q10)授業で扱った以外で学びたい内容(多かったものを抽出)

- ・三角関数、数学的帰納法、極限、ベクトル

(Q11)数学で好きな単元(多かったものを抽出)

- ・三角関数、微分積分、確率、ベクトル

(Q12)自由記述、その他

- ・MIEのような融合科目は今後増えてくると思いますが、南多摩はそのような動向も踏まえて先々から科目として導入しており凄いと感じました。
- ・クラス担当者が異なると内容にずれが生じるので、全クラス統一して欲しい。
- ・英語も数学も好きな私にとってMIEの授業は最高の時間で、来年無くなってしまうのが寂しいです。特に英語のリスニングの成績はこの授業で上がったと思います。
- ・JETによる英語の説明の後に日本語で説明をするのは不要だと思う。
- ・最初は英語で聞き取ることも、扱う単元も難しかったが、最後は楽しいと思えるようになり、MIEがあって良かった。
- ・もう少し日本語の補足があれば、JETの英語の理解も深まったと思う。

MIE 学習指導案

都立南多摩中等教育学校

令和3年2月18日(木)3校時

11:45~12:30

5年D組36名(男子17名、女子19名)

1 単元名

π -thon、Modular Times Table(資料2)、Escher Tessellation(資料3)

2 単元の目標

1,2学期で学習した内容をもとに、自分自身で考え、理解をし、考察する力を身につける。

3 本時の目標

π -thon、Modular Times Table(資料2)、Escher Tessellation(資料3)の3つの課題から生徒が1つ課題を選択する。自分自身の知識や他の生徒と協力して問題解決を図らせる。教員とJETは必要最低限の補助にとどめることを意識して、なるべく生徒主体で取り組ませる。

4 指導の工夫

- ・プリントの説明やYoutubeを活用して本時の課題内容を丁寧に理解させる。
- ・読み取った内容から自分自身で考え、課題を解決させる努力をさせるようにする。
- ・教員とJETは必要最低限の補助にとどめ、なるべく生徒主体で取り組ませる。その際にわからない内容も周りの生徒同士で教え合って解決に導かせる。

5 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点
導入 (5分)	(前時の内容確認) 前回選択したそれぞれの課題への補足説明 (出来上がった作品例を紹介する)	・完成作品のイメージを持たせながら、自分自身で作り上げることを意識させる。
展開1 (35分)	・ π -thonを選択した生徒はJETからの助言を受けながらプロジェクトを進める。 ・Modularを選択した生徒は実際に糸を使って作業を進めていく。 ・Escherを選択した生徒はYoutubeを活用して作成の仕方を学び、最初はテスト紙を使って様々な形をイメージしてみる。	・ π -thonのプロジェクトは1つ1つの理解に時間がかかるので、適宜JETからのアドバイスを受けながら、自分自身で作業を進められるようにする。 ・Modularのプロジェクトは先週プリントを読んで作り方を理解したことを元になるべく生徒自身で解決させる。 必要であれば完成作品も見せてイメージをさせる。 ・周りの生徒と作り方も作り方を共有しながら、自分自身の作品を作り上げさせるようにする。 ・個別に疑問点やわからない点があれば、JETと教員が補助をする。それ以外は生徒主体で作業させるようにする。
まとめ (5分)	終わらなかった生徒は自宅で作業をし、提出をさせる。	

6 評価規準

- ・自分自身が選択したプロジェクトに関して興味を持って取り組めたか。
- ・英語で書かれた Modular の作成プリントを読んで、プロジェクトの意味を理解し、作業をなるべく自分自身で進められたか。
- ・Escher に関する YouTube 動画を見て、プロジェクトの意味を理解し、作業をなるべく自分自身で進められたか。
- ・わからない部分を互いに教え合うなどして、作品の完成に努められたか。
- ・JET からの助言を理解したうえで、プログラミングの作業を自分自身で進められたか。



都立南多摩中等教育学校 教科シラバス

5年 MIE 単位数：1単位

reference material : Mathematical Studies SL Third Edition (IB)

Learning Objective

• First, students will get familiar with mathematical words and contents written in English.

In addition, students will be able to read and understand and solve English math problems by themselves.

Evaluation methods

① Evaluation of Students' Interest, Willingness, and Attitude	Attitude, participation			
② Mathematical skill	Speak mathematical contents in English			
③ Knowledge, understanding	Understand the meaning and nuance of mathematical notation and vocabulary.			
	Evaluation methods	①	②	③
	Attendance	◎		
	Worksheet and pair work	◎		◎
	Test & homework	○	◎	◎
	English writing and presentation	○		◎

Learning contents & syllabus

	Concrete learning reaching objective	Learning contents
1st	Students will learn the foundational English math vocabularies and be able to read, understand, and solve basic math problems in English.	Before Midterm; Chapter1: Number Properties Chapter2: Measurement Before Final; Chapter2: Measurement Chapter4: Equations and Formulae

2nd	Students will apply what they learned in 1 st semester, and be able to read, understand, and solve high school level math problems (statistics, sets, and probability) and express their solutions in English.	Before Midterm; Chapter6: Descriptive Statistics Chapter7: Sets and Venn Diagrams Before Final; Chapter9: Probability Second semester exam
3rd	Students will be able to give a presentation on a math problem or proof in English.	Presentation in English.

(資料)

Modular Times Table

Goal:

- Practice modular arithmetic
- Draw a pattern by hand using modular multiplication

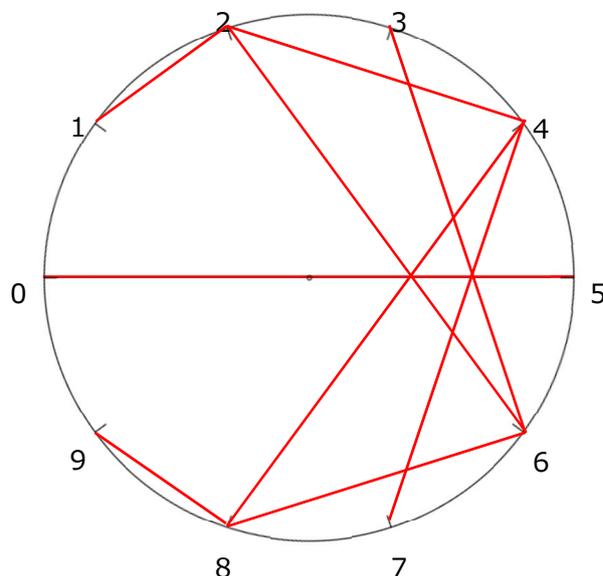
Materials:

- Paper, pencil, ruler, compass, protractor

Background:

In the circle below, each number is connected to another number by a straight line. The table below shows what each number is connected to.

x	y
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	0
6	2
7	4
8	6
9	8



Question 1: can you write an equation that relates the numbers x and y ?

(If you don't understand, just move on to the next part!)

Understanding I:

- Watch video: <https://youtu.be/qhbuKbxJsk8> from 0:00 – 9:56
 - This video explains how the numbers are connected and gives you a general overview of this project.
- After watching the video, check your answer to Question 1 and compare it with your friends. If you do not understand Question 1, talk to your friends or ask one of the teachers. (The answer is on the next page.)

Understanding II:

The process we are doing in the project is called modular operation (合同演算):

$$a \bmod n = b$$

This means that we divide a by n , and we take the remainder b , where $0 \leq b < n$.

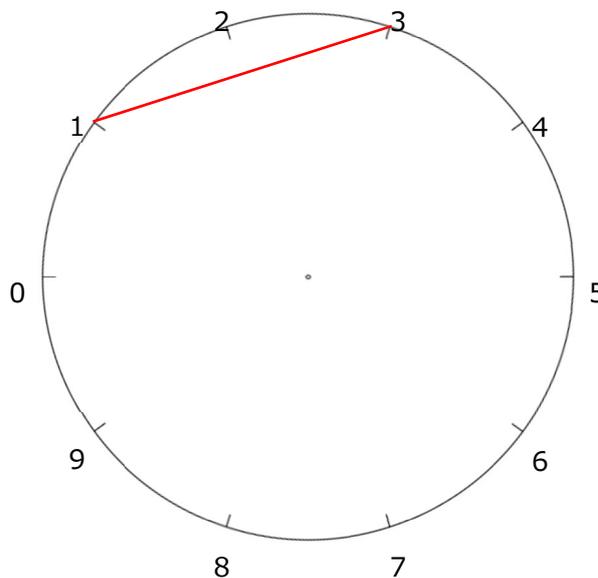
More precisely: $a = kn + b$, $0 \leq b < n$, and k is an integer.

Using modular operation, we can get the answer to Question 1: $y = (2x) \bmod 10$.

Quick Practice:

The circle below has 10 points on it, each representing an integer i , where $0 \leq i < 10$. Using this circle, draw in the lines that connect the number using the 3 times table.

x	y $= (3x) \bmod 10$
0	0
1	3
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	



Now that you understand the math behind these patterns, it's your turn to create one. You can play around and find some patterns you like using the websites below.

- <https://www.desmos.com/calculator/twg4tv0egg>
- <https://lengler.dev/TimesTableWebGL/>
- (same links on Classi)

Task:

- Decide on a multiplier k and a modulus n (pick $n \geq 60$ and $k > 1$)
 - The modulus n determines how many numbers you have on the circle.
 - The multiplier k is the number you will multiply each integer by.
- Draw the pattern using the k and n you chose above.
- Make the pattern as big as you can!
- You should draw everything in pencil first, and after you're done, go back and trace the lines with a pen.

Things to think about:

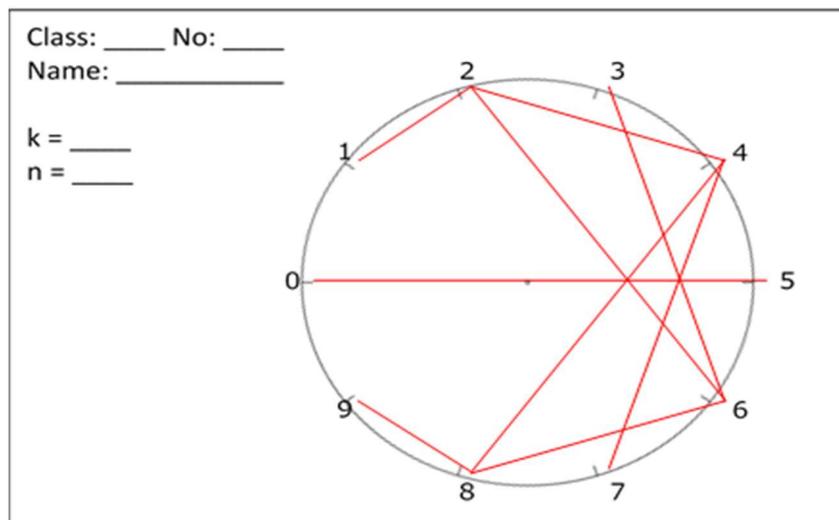
- Which number do you think will connect to itself?
- Which number do you think will have the least/greatest number of lines connected to it?

SUBMISSION:

!! Submit your completed pattern for grade !!

Make sure to include

1. your class, number, name
2. the values of k and n



(資料)

M.C. Escher

Background:

Who is M.C. Escher? Watch video: <https://youtu.be/Kcc56fRtrKU>

The picture below is an artwork by M.C. Escher, and it is an example of tessellation art. It is the same image repeated over and over again, and it fills the entire page without images overlapping. Can you

guess how this tessellation was created?



M.C. Escher, Pegasus (No. 105), 1959

This video explains how to make this tessellation: https://youtu.be/NYGIhZ_HWfg

This tessellation is created using “translation”, where one edge is “translated” (moved) to the opposite edge. There are other ways to create tessellation art.

- <https://youtu.be/7GiKeeWSf4s>
- <https://youtu.be/k6shIU6y9Ik?t=238>

Task:

- Create a full page of tessellation art
 - You may create the tessellation using any method you like (translation, reflections, rotations, etc.)
- You may NOT draw just a simple shape.
- The finished shape should look like some object (horse, flower, face, etc.)

MiE Final Exam Draft

Vocabulary (2 pts x 14 = 28 pts)

English → Japanese	Japanese → English
sum	約数
positive number	素数
divided by	足し算
multiplication	偶数
product	整数
algebra	分数
remainder	展開する

1. Write two different way of reading the fraction $\frac{2}{3}$: (2 pts)

イ)

ロ)

2. Eric wants to order 16 bento boxes from Karino-san. One bento box is 390 yen. Eric has 5500 yen. Does Eric have enough money? (2 pts)

3. Use the fact below to determine whether statements a~d are true or false.

If false, give a counterexample (反例). (3 pts x 4 = 12 pts):

A number y is called the reciprocal of x if the product of x and y is 1.

ㄱ) (T / F) All numbers have a reciprocal.

ㄴ) (T / F) a times b is the same as a divided by the reciprocal of b .

ㄷ) (T / F) 1 is the only integer that is its own reciprocal.

ㄹ) (T / F) If a and b are two non-zero integers, and a is greater than b , then the reciprocal of a is less than the reciprocal of b .

4. Write down two different ways of reading $(4)^2$: (2 pts)

ㄱ)

ㄴ)

5. True or False. If false, give a counterexample: (3 pts x 5 = 15 pts)

ㄱ) (T / F) If a is a prime number, then $a + 1$ is not a prime number.

ㄴ) (T / F) If a is divisible by b , then a is a factor of b .

ㄷ) (T / F) Any negative integer raised to an odd power is negative.

ㄹ) (T / F) The cube of any positive integer is greater than the integer itself.

ㅁ) (T / F) A positive number minus a negative number is positive.

6. Solve for x and explain each step. (2 pts x 4 = 8 pts)

$$5(x - 1) = 2x + 3 \quad 7.$$

$$5x - 5 = 2x + 3$$

$$3x - 5 = 3$$

$$3x = 8$$

$$x = \frac{8}{3}$$

□	
← □	
□	
← □	
□	
← □	

7. This year, JoJo's mom is five times as old as JoJo. In 8 years, JoJo's mom will be three times as old as JoJo. How old is JoJo now? (3 pts)

8. Consider the following dataset which consists of 24 values:

5, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 10, 11, 11, 12, 12, 13, 13, 13, 15, 18, 20, 21, 22

↵) Identify the... (4 pts x 2 = 4 pts)

i. lower quartile:

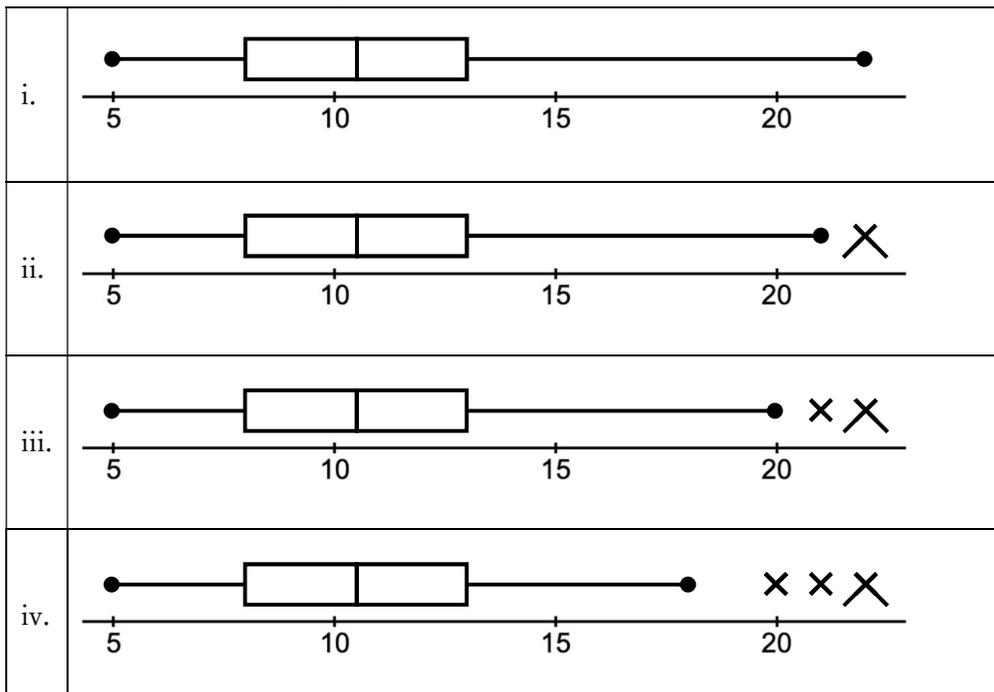
ii. upper quartile:

iii. median:

iv. IQR:

b. Are there any outliers? Show your calculations! (4 pts)

□) Which box-and-whisker plot best represents the data? (3 pts)



9. Choose the option that best describes the situation: (3 pts)

You randomly pick out three cards from a deck of cards without replacement. These events are...

↗) independent events

☐) dependent events

↖) complementary events

10. A bag contains 5 white balls and 8 green balls. I pick out three balls at the same time. What's the probability that at least one of the balls is white? (5 pts)

11. I roll two dice, die A and die B, at the same time. Find the probability that:

(3 pts x 3 = 9 pts)

↗) Die B is 1 given that die A is 1

☐) both dice are greater than 4 given that die A is greater than 4

↖) the sum of both dice is greater than 6 given that die A is odd