



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

مواصفات الاختبار: اختبار الإمارات القياسي (EmSAT) لقياس التحصيل في مادة الرياضيات يقيّم مدى استعداد المتقدم للاختبار لدراسة الرياضيات على مستوى الكلية أو الجامعة. الاختبار إلكتروني بحيث تم توزيع أجزاء الاختبار والأسئلة والاختيارات بشكل عشوائي. يتم توقيت زمن الاختبار عن طريق الكمبيوتر ويمكن للمختبر متابعة مرور الوقت خلال سير الاختبار.

مدة الاختبار:	120 دقيقة
عدد الأسئلة:	60 سؤال
مجالات المحتوى	الجبر – الهندسة – الإحصاء
أنواع الأسئلة	اختيار من متعدد – اختيار أكثر من إجابة – إملأ الفراغ – سحب وإسقاط

الدرجة	توصيف الدرجات
1500+	يُظهر الطالب في هذا المستوى إتقاناً كافياً في الجبر والهندسة مما يمكنه من الالتحاق مباشرة في مساقات متقدمة في التفاضل والتكامل في مؤسسات التعليم العالي.
1300 – 1475	يُظهر الطالب في هذا المستوى فهماً قوياً في الجبر والهندسة مما يمكنه من الالتحاق في مساقات ما قبل التفاضل والتكامل أو ما يشابهها على مستوى مؤسسات التعليم العالي.
1100 – 1275	يُظهر الطالب في هذا المستوى فهماً كافياً في الجبر والهندسة للدخول في برامج لا تحتاج ما قبل التفاضل والتكامل أو ما يشابهها على مستوى التعليم العالي. من الضروري إخضاع الطالب لتحضيرات إضافية قبل الالتحاق بمساقات ما قبل التفاضل والتكامل.
900 – 1075	يُظهر الطالب في هذا المستوى بعض الفهم في الجبر والهندسة التطبيقية. يحتاج الطالب في هذا المستوى إلى المزيد من الدروس والتحضير في مقررات ما قبل المستوى الجامعي في الجبر.
700 – 875	يُظهر الطالب في هذا المستوى فهماً محدوداً لبعض مفاهيم الجبر ومفاهيم الهندسة التطبيقية. يحتاج الطالب إلى المزيد من الدروس والدعم في موضوعات الجبر الأساسية والأعداد.
500 – 675	يُظهر الطالب في هذا المستوى بعض الفهم في الحساب وفهماً محدوداً جداً في أساسيات الجبر ومفاهيم الهندسة. يحتاج الطالب في هذا المستوى إلى المزيد من الدروس والدعم في أساسيات الحساب والجبر والهندسة.
< 500	يُظهر الطالب في هذه المستوى مقدرة بسيطة أو عدم مقدرة لتطبيق المفاهيم الرياضية الأساسية عند مستوى القبول في الجامعة. يحتاج الطالب في هذا المستوى إلى تحسين كبير وملحوظ في فهمهم الرياضي.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

الملحق 1 : مجالات المحتوى

مجال المحتوى 1: الجبر (70% – 60)

-
- | | |
|---|---|
| • إنشاء ومقارنة النماذج الخطية والأسية وحل المسائل | • تفسير تركيب التعبيرات الجبرية |
| • تفسير التعبيرات عن الدوال من حيث الحالات التي تمثلها | • كتابة التعبيرات الجبرية في أشكال متكافئة لحل المسائل الرياضية |
| • توسيع مجال الدوال المثلثية باستخدام دائرة الوحدة | • إجراء العمليات الحسابية على كثيرات الحدود |
| • نمذجة الظواهر الدورية باستخدام الدوال المثلثية | • فهم العلاقة بين أصفار وعوامل كثيرات الحدود |
| • إثبات وتطبيق المتطابقات المثلثية | • استخدام حقائق كثيرات الحدود لحل المسائل |
| • توسيع خصائص الأسس للأسس النسبية | • إعادة كتابة دالة نسبية |
| • استخدام خصائص الأعداد النسبية وغير النسبية | • تكوين معادلات تصف أرقام أو علاقات |
| • التفسير الكمي واستخدام الوحدات لحل المسائل | • فهم حل المعادلات كطريقة لتفسير التبريرات وشرحها |
| • تنفيذ العمليات الحسابية على الأعداد المركبة | • حل المعادلات والمتباينات في متغير واحد |
| • تنفيذ العمليات الرياضية على المتجهات | • حل أنظمة المعادلات |
| • تنفيذ العمليات الرياضية على المصفوفات واستخدام المصفوفات في التطبيقات | • تمثيل وحل المعادلات والمتباينات بيانياً |
| • حل مسائل في النهايات | • فهم مفهوم الدالة واستخدام رمز الدالة |
| • حل المسائل الأساسية في الاشتقاق | • تفسير الدوال التي تنشأ في التطبيقات من خلال السياق |
| • حل المسائل الأساسية في التكامل | • تحليل الدوال باستخدام تمثيلات مختلفة |
| | • بناء دالة تُشكل علاقة بين كميتين |
| | • بناء دوال جديدة من دوال موجودة |
-



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

مجال المحتوى 2: الهندسة (25% – 15%)

- تطبيق علم حساب المثلثات على المثلثات بشكل عام
- فهم وتطبيق نظريات الدوائر
- التحويل بين الوصف الهندسي ومعادلة القطع المخروطي
- استخدام الإحداثيات لإثبات نظريات هندسية بسيطة
- جبرياً
- شرح صيغ الحجم واستخدامها في حل المسائل
- تصور العلاقات بين الأشكال ثنائية الأبعاد والأجسام ثلاثية الأبعاد
- التحويلات للأشكال ثلاثية الأبعاد
- فهم التطابق من التحويلات
- إثبات النظريات الهندسية
- فهم التشابه من خلال تحويلات التشابه
- إثبات النظريات متضمنة التشابه
- معرفة النسب المثلثية وحل المسائل المتضمنة مثلثات قائمة الزاوية

مجال المحتوى 3: الإحصاء (15% – 5%)

- فهم الحوادث المستقلة والاحتمالات الشرطية
- استخدامها لتفسير البيانات
- استخدام قواعد الاحتمال لحساب احتمالات الأحداث المركبة في نموذج إحصائي مُوحد
- حساب القيم المتوقعة واستخدامها في حل المسائل
- استخدام الاحتمالات لتقييم مخرجات القرارات
- تلخيص و تمثيل وتفسير البيانات لمتغير واحد
- تلخيص و تمثيل وتفسير البيانات لمتغيرين فئويين وكميين
- تفسير النماذج الخطية
- فهم وتقييم العمليات العشوائية التي تقوم عليها التجارب الإحصائية
- صياغة الاستدلالات وتبرير النتائج من عينات الاستبانات، والتجارب والدراسات المعتمدة على الملاحظة.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

1.

A frequency table of temperatures is created from an experiment in science class.

تم تكوين جدول تكراري لدرجات الحرارة من تجربة في صف العلوم.

Interval	0-9	10-19	20-29	30-39	الفترة (الحرارة)
Frequency	7	5	6	13	التكرار

Which interval contains the median temperature?

ما هي الفترة التي تحتوي على وسيط درجة الحرارة ؟

- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

2. Solve for x.

أحل المعادلة التالية

$$\frac{2}{x+3} - \frac{3}{4-x} = \frac{2x-2}{x^2-x-12}$$

- A.
- B.
- C. جميع الأعداد الحقيقية
- D. لا يوجد حل في الأعداد الحقيقية

3. Simplify.

بسّط

$$\frac{y-x}{x^2-y^2}$$

- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

4. Aisha calculated the area of a piece of paper to be 50.27 cm^2 .

حسبت عائشة مساحة قطعة من الورق أنها
 50.27 cm^2

The actual area of the paper is 55.42 cm^2 .

إلا أن المساحة الحقيقية لهذه الورقة هي
 55.42 cm^2

What is the margin of error in calculating the area?

ماهي درجة الانحراف النسبي في حساب هذه المساحة؟

- A.
- B.
- C.
- D.

5. Which rotation about its center will map a regular decagon onto itself?

لدينا مضلع منتظم ذو عشرة أضلاع.

أي دوران حول نقطة المركز ينتج عنه مضلع ينطبق على نفسه؟

- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

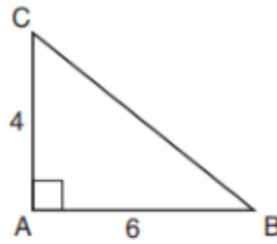
Appendix 2: Sample Items

6. In the diagram below, right triangle ABC has legs whose lengths are 4 and 6.

What is the volume of the three-dimensional object formed by continuously rotating the right triangle about AB ?

في الرسم البياني أدناه، مثلث قائم الزاوية ABC طول ضلعيه 4 و 6.

ما هو حجم الجسم الثلاثي الأبعاد الناتج من الدوران المستمر للمثلث حول الضلع AB ؟



- A. 32π
- B. 48π
- C. 96π
- D. 144π

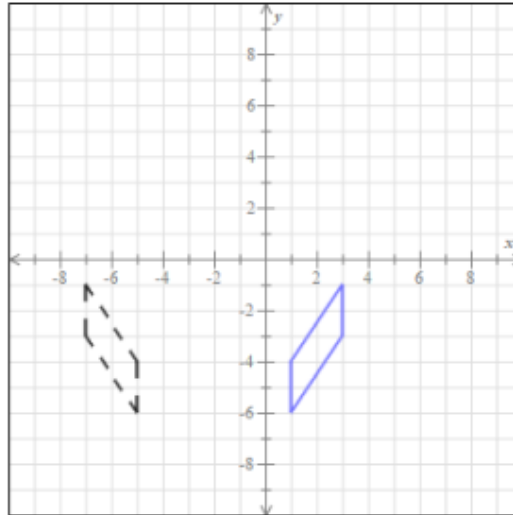


EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

7. How are these figures related?

ما العلاقة بين الشكلين أدناه؟



- | | | |
|----|-------------|----------------|
| A. | Reflection | إنعكاس |
| B. | Rotation | دوران |
| C. | Translation | إزاحة |
| D. | Not related | لا توجد علاقة |
| E. | Dilation | تكبير أو تصغير |



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

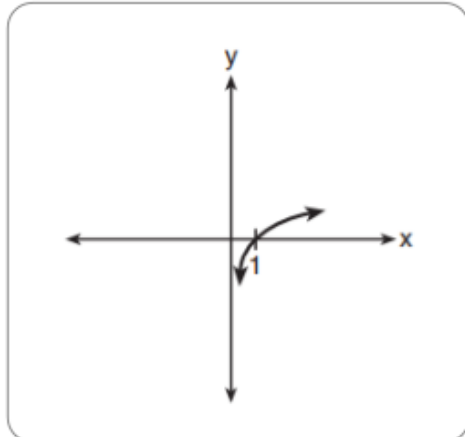
Appendix 2: Sample Items

8. Which sketch shows the inverse of the equation given below?

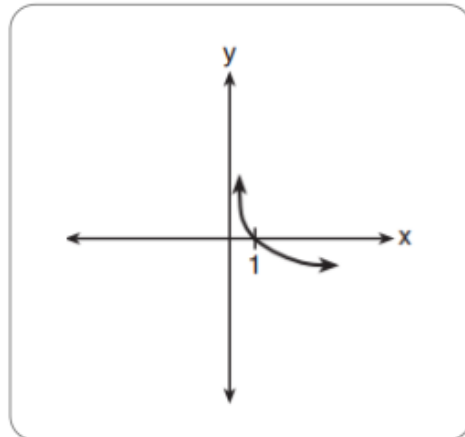
أي رسم يمثل المعادلة العكسية للمعادلة أدناه؟

$$y = a^x, a > 1$$

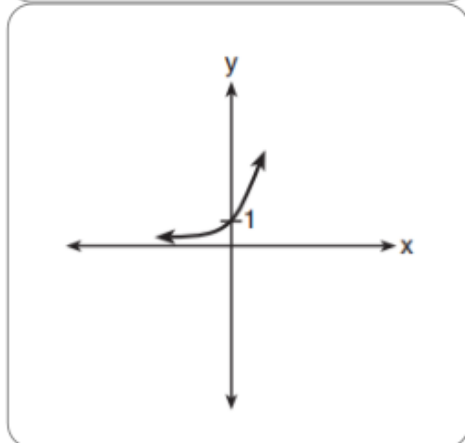
A.



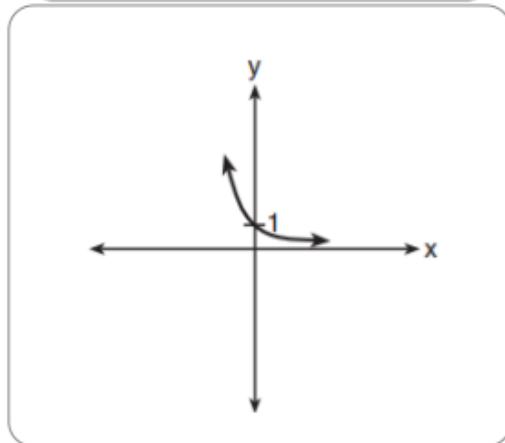
B.



C.



D.





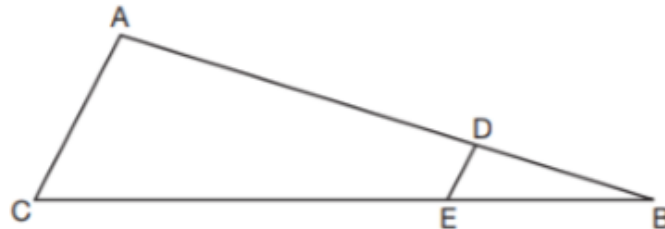
EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

9. What is the length of \overline{AC} ?

ما هو طول الضلع \overline{AC} ؟

$$\overline{AC} \parallel \overline{DE}, AD = 24, DB = 12, DE = 4$$



- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

10.

Suppose that $\left(-\frac{\sqrt{7}}{3}, y\right)$ is a point in quadrant II lying on the unit circle.

Find y .

في دائرة الوحدة، إذا كانت النقطة $\left(-\frac{\sqrt{7}}{3}, y\right)$ تقع في الربع الثاني.

فأوجد y .

- A. $\frac{\sqrt{2}}{3}$
- B. $\frac{\sqrt{6}}{3}$
- C. $-\frac{\sqrt{3}}{3}$
- D. $\frac{\sqrt{7}}{3}$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

11. Identify the image of point $(4, -2)$ after a dilation of 3. حدد صورة النقطة $(4, -2)$ بعد التمدد بـ 3.

- A. $(12, -6)$
- B. $\left(\frac{4}{3}, -\frac{2}{3}\right)$
- C. $(7, 1)$
- D. $(1, -5)$

12. A rhombus has diagonals with lengths 16 and 30. لدى معين أقطار أطوالها 16 و 30.

What is the length of a side of the rhombus? ماهو طول أحد أضلاع المعين؟

- A. 17
- B. $15\sqrt{2}$
- C. $16\sqrt{2}$
- D. 34



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

13. If $m\angle A = 35$, $b = 3$, and $a = 4$, how many different triangles can be constructed?
- إذا كان $m\angle A = 35$, $b = 3$, $a = 4$ كم عدد المثلثات المختلفة التي يمكن رسمها؟

- A. one obtuse triangle, only
مثلث واحد فقط منفرج الزاوية
- B. one right triangle, only
مثلث واحد فقط قائم الزاوية
- C. two triangles
مثلثان
- D. no triangles can be constructed
لا يمكن بناء أي مثلث

14. What is the sum of $\sqrt{27}$ and $\sqrt{108}$?
- ما هو حاصل جمع $\sqrt{27}$ و $\sqrt{108}$ ؟

- A. $9\sqrt{3}$
- B. $\sqrt{135}$
- C. $3\sqrt{3}$
- D. $4\sqrt{27}$



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

15. Line segment $\overline{A'B'}$ has endpoints $A'(4, -2)$, $B'(16, 14)$ and is the image of \overline{AB} after a dilation of $\frac{1}{2}$ centered at the origin.
- القطعة المستقيمة $\overline{A'B'}$ طرفيها $A'(4, -2)$, $B'(16, 14)$ وهي صورة للقطعة المستقيمة \overline{AB} بعد تمدد معاملته $\frac{1}{2}$ حول نقطة الأصل.
- What is the length of \overline{AB} ? ما هو طول \overline{AB} ؟

- A.
- B.
- C.
- D.

16. Identify the quadrant when the sum of the complex numbers $3 + 2i$ and $6 - 4i$ is graphed.
- في أي ربع بياني سنرسم حاصل جمع الأعداد المركبة $3 + 2i$ و $6 - 4i$ ؟

- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

17. Simplify.

بَسِّطْ.

$$i^{37}$$

- A.
- B.
- C.
- D.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

18.

There is a $\frac{3}{5}$ probability of rain on
Sunday.

The probability that it will rain on both
Sunday and Monday is $\frac{3}{10}$.

If it rains on Sunday, what is the
probability that it will rain on Monday?

هناك احتمالية $\frac{3}{5}$ لسقوط المطر يوم الأحد.

واحتتمالية سقوط المطر يومي الأحد
والاثنين هي $\frac{3}{10}$.

إذا كانت ستمطر يوم الأحد، ما احتمالية أنها
ستمطر يوم الاثنين؟

A.

$$\frac{1}{2}$$

B.

$$\frac{3}{10}$$

C.

$$\frac{9}{50}$$

D.

$$\frac{9}{10}$$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

19. Find a solution to the following system of equations.

أوجد مجموعة الحل للمعادلات التالية.

$$x^2 + y^2 = 7$$

$$x^2 - y = 5$$

- A. $(x, y) = (\sqrt{3}, -2)$
- B. $(x, y) = \left(-\frac{4}{5}, \frac{116}{25}\right)$
- C. $(x, y) = (-\sqrt{6}, 1)$
- D. No solution لا يوجد حل

20. What is the solution set of the the following equation?

ماهي مجموعة الحل للمعادلة التالية؟

$$4^{x^2+4x} = 2^{-6}$$

- A. $\{-1, -3\}$
- B. $\{1, -3\}$
- C. $\{-1, 3\}$
- D. $\{1, 3\}$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

21. Select **all** relations that are a function. اختر جميع العلاقات التي تمثل دوالاً.

A. $\{(9, 5), (2, 5), (5, 5), (0, 5)\}$

B.

Domain	Range
8	b
7	w
-3	f
6	b
-8	f

C. $\{(3, 2), (3, 3), (3, -4), (3, -1)\}$

D.

Domain	Range
2	-5
5	5
-4	-8
8	4



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

22. Solve.

حل المعادلة التالية :

$$y^2 - 3y = 9$$

- A. $\frac{3 \pm 3\sqrt{5}}{2}$
- B. $\frac{-3 \pm 3\sqrt{5}}{2}$
- C. $\frac{3 \pm 3i\sqrt{5}}{2}$
- D. $\frac{3 \pm 3i\sqrt{3}}{2}$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

23.

Ahmed and Hamad play tennis each week.

يلعب أحمد وحمد كرة التنس كل أسبوع.

The probability that Ahmed wins the first match against Hamad is $\frac{2}{3}$.

احتمالية أن يفوز أحمد المباراة الأولى ضد حمد هو $\frac{2}{3}$ (مباراتان من أصل ثلاث).

What is the probability that Ahmed wins **exactly** three of the next four matches against Hamad?

ماهي احتمالية ان يفوز أحمد ثلاث مباريات بالضبط في الأربع مباريات القادمة ضد حمد؟

A.

$$\frac{32}{81}$$

B.

$$\frac{8}{81}$$

C.

$$\frac{16}{243}$$

D.

$$\frac{32}{243}$$



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

24.

Select **all** value(s) for which m in the following expression is defined?

اختر كل القيم من التعبير التالي التي تعتبر فيها قيمة m معرفة؟

For this item type you can select 1, 2, 3, or all choices.

لهذه السؤال ، يمكن اختيار 1,2,3 أو كل الخيارات

$$\frac{15m^2n}{3-m}$$

A.

-3

B.

0

C.

1

D.

3

25.

Write the expression below in simplest form.

اكتب التعبير أدناه بأبسط صورة

$$\sqrt{-300}$$

A.

$10i\sqrt{3}$

B.

$3i\sqrt{10}$

C.

$5i\sqrt{12}$

D.

$12i\sqrt{5}$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

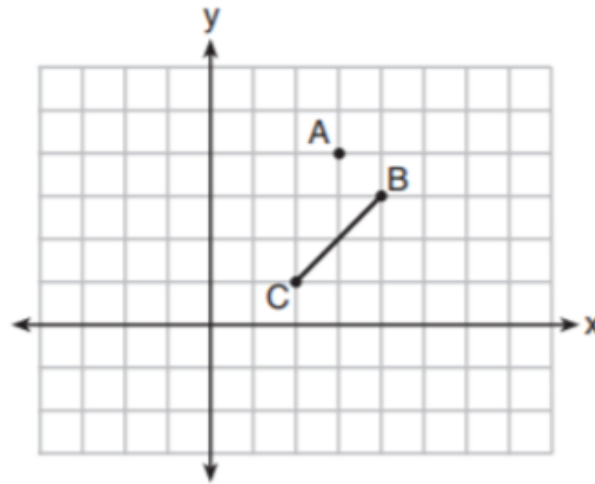
Appendix 2: Sample Items

26. Points $A(3, 4)$, $B(4, 3)$, $C(2, 1)$ are graphed below.

النقاط $A(3, 4)$, $B(4, 3)$, $C(2, 1)$ ، تم رسمها
بيانياً أدناه.

What are the coordinates of B' and C' after \overline{BC} undergoes a dilation centered at point A with scale factor of 2?

ماهي إحداثيات B' و C' بعد تمدد \overline{BC} حول
النقطة A بمعامل تكبير 2؟



A.

$B'(5, 2)$ & $C'(1, -2)$

B.

$B'(6, 1)$ & $C'(0, -1)$

C.

$B'(5, 0)$ & $C'(1, -2)$

D.

$B'(5, 2)$ & $C'(3, 0)$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

27. Which equation represents a circle whose center is $(3, -1)$ and whose radius is $\sqrt{6}$?

أي المعادلات التالية توضح دائرة مركزها $(3, -1)$ ونصف قطرها $\sqrt{6}$ ؟

A.

$$(x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 6$$

B.

$$(x + 3)^2 + (y - 1)^2 = 6$$

C.

$$(x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 36$$

D.

$$(x + 3)^2 + (y - 1)^2 = 36$$

28. The heights of boys in a grade 10 class are normally distributed with a mean of 168 cm and a standard deviation of 2.5 cm.

يعتبر توزيع أطوال الطلاب في الصف 10 توزيعاً معيارياً، بمتوسط مقداره 168 سم وانحراف معياري 2.5 سم.

In which range do 95% of the heights approximately fall?

ما هو المدى الذي تقع فيه 95% من الأطوال تقريباً؟

A.

$$163 - 173 \text{ cm}$$

B.

$$160.5 - 168 \text{ cm}$$

C.

$$160.5 - 175.5 \text{ cm}$$

D.

$$163 - 175.5 \text{ cm}$$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

29. Select **all** true statements.

اختر كل العبارات الصحيحة.

- A. Since 13.1 is a terminating decimal, it is **rational**.
بما أن 13.1 عدد عشري منتهي، فهو عدد نسبي
- B. Since $\frac{14}{4}$ is a ratio of two integers, it is **rational**.
بما أن $\frac{14}{4}$ هو نسبة عددين صحيحين، فهو عدد نسبي
- C. Since 7 is **not** a perfect square, $\sqrt{7}$ is **rational**.
إبما أن 7 ليس مربعاً كاملاً، فإن $\sqrt{7}$ يعتبر عدد نسبي
- D. Since 16 is a perfect square, $\sqrt{16}$ is **irrational**.
بما أن 16 مربعاً كاملاً، فإن $\sqrt{16}$ يعتبر عدد غير نسبي
- E. Since $5.\overline{84}$ is a repeating decimal, it is **rational**.
إبما أن $5.\overline{84}$ عدد عشري دوري، فهو عدد نسبي.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

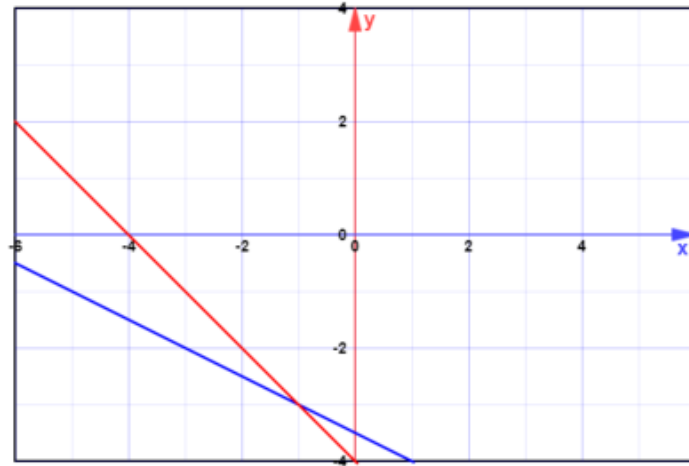
Appendix 2: Sample Items

30. The graphs for $L1$ and $L2$ are shown below.

يوضح الشكل أدناه الرسم البياني لـ $L1$ و $L2$

How is this system of equations classified?

كيف يتم تصنيف المعادلات في هذا النظام؟



- A. Consistent independent ثابت مستقل
- B. Inconsistent متعارض
- C. Consistent dependent ثابت تابع



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

31. Choose the correct classification for the conic given below.

اختر التصنيف الصحيح للشكل الذي تمثله المعادلة أدناه.

$$2y^2 + 12y - x + 17 = 0$$

- | | | |
|----|-----------|-----------|
| A. | Parabola | قطع مكافئ |
| B. | Hyperbola | قطع زائد |
| C. | Circle | دائرة |
| D. | Ellipse | قطع ناقص |



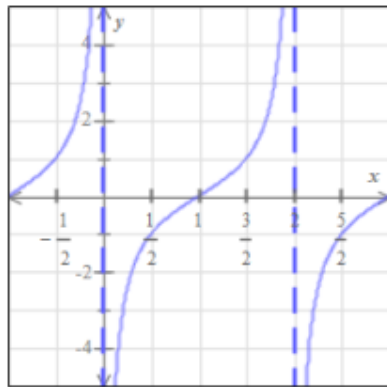
EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

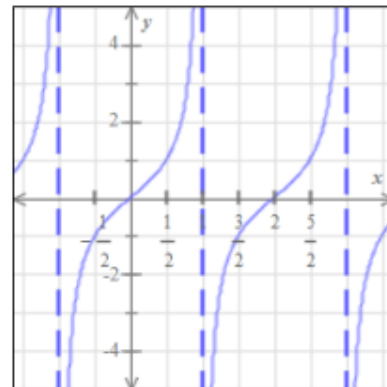
32. Which graph represents the function
 $y = -\cot\left(\frac{\pi x}{2}\right)$?

أي من الرسوم البيانية التالية تمثل الدالة
 $y = -\cot\left(\frac{\pi x}{2}\right)$ ؟

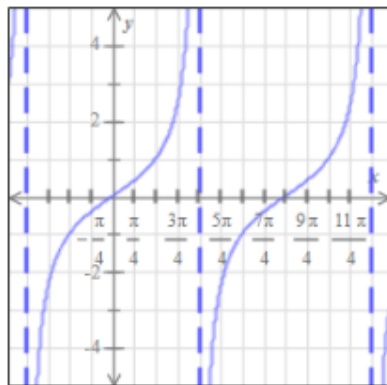
A.



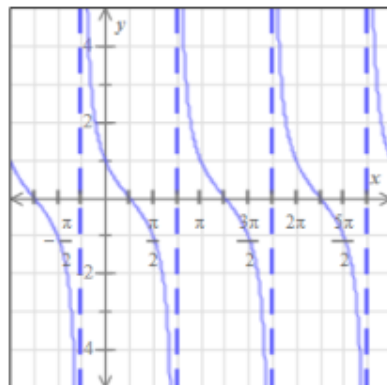
B.



C.



D.





EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

33. What is period of the graph of the function below?

ماهي دورة الدالة أدناه؟

$$y = -\frac{2}{3}\sin\left(\frac{3}{2}x\right)$$

- A. $\frac{4\pi}{3}$
- B. 4π
- C. $\frac{2\pi}{3}$
- D. 2π



EmSAT Achieve Math
Public Test Specification

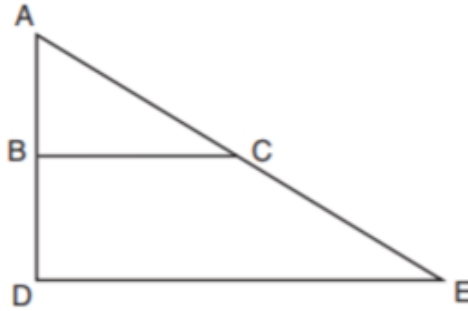
Appendix 2: Sample Items

34. $\triangle ADE$ is the image of $\triangle ABC$ after a dilation of scale factor k centered at the origin.

$\triangle ADE$ هو صورة للمثلث $\triangle ABC$ بعد تمدد بمعامل k حول نقطة الأصل.

Which statement is always true?

أي عبارة تكون صحيحة دائماً؟



A.

$$\overline{BC} \parallel \overline{DE}$$

B.

$$AC = CE$$

C.

$$\overline{AD} \perp \overline{DE}$$

D.

$$2AB = AD$$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

35.

Identify the **statistical data type** for the following variable: a medal won at the Olympics (gold, silver, bronze, or none).

حدد المعيار الاحصائي للمتغير التالي: ميدالية تم الفوز بها بالأولمبية (الذهبي، الفضي، البرونزي، لا شيء).

- | | | |
|----|----------|-------------|
| A. | Nominal | إسمي |
| B. | Ordinal | معيار ترتيب |
| C. | Interval | فترات |
| D. | Ratio | نسب |



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 2: Sample Items

Key:

1. A.
2. A.
3. A.
4. A.
5. A.
6. A.
7. A.
8. A.
9. A.
10. A.
11. A.
12. A.
13. A.
14. A.
15. A.
16. A.
17. A.
18. A.
19. A.
20. A.
21. A. B.
22. A.
23. A.
24. A. B. C.
25. A.
26. A.
27. A.
28. A.
29. A. B.
30. A.
31. A.
32. A.
33. A.
34. A.
35. A.



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Perimeter (P) and Circumference (C):

Quantity	Formula
Perimeter of a square	$P = 4d$
Perimeter of a quadrilateral	$P = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$
Perimeter of a triangle	$P = s_1 + s_2 + s_3$
Perimeter of Trapezoid	$P = \frac{h(b_1 + b_2)}{2}$
Circumference of a circle	$C = 2\pi r$

Volume (V):

Quantity	Formula
Volume of a cube	$V = s^3$
Volume of a rectangular prism	$V = lwh$
Volume of a right cylinder	$V = \pi r^2 h$
Volume of a sphere	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Volume of a cone	$V = \pi r^2 \frac{h}{3}$
Volume of a rectangular pyramid	$V = \frac{lwh}{3}$
Volume of a triangular prism	$V = \frac{bhl}{2}$

Area (A):

Quantity	Formula
Area of square	$A = s^2$
Area of a rectangle	$A = l \times w$
Area of a circle	$A = \pi r^2$
Area of a triangle	$A = \frac{bh}{2}$
Area of a parallelogram	$A = bh$
Area of trapezoid	$A = \frac{a+b}{2} h$
Area of a rhombus	$A = \frac{pq}{2}$
Area of Ellipse	$A = \pi r_1 r_2$
Area of Cube	$A = 6s^2$

Surface area (SA):

Quantity	Formula
Surface area of rectangular prism	$SA = 2(wl + hl + hw)$
Surface area of a cube	$SA = 6s^2$
Surface area of cylinder	$SA = 2\pi rh + 2\pi r^2$
Surface area of a sphere	$SA = 4\pi r^2$
Surface area of cone	$SA = \pi rs$

Units Conversion:

1 cm = 10 mm	1 g = 1000 mg	1 mL = 1 cm ³	K = °C + 273.15	1 psi = 0.068 atm
1 m = 100 cm	1 kg = 1000 g	1 dL = 100 mL	°C = (F - 32) × 5/9	1 atm = 101.325 kPa
1 m = 1000 mm	1 mg = 1000 µg	1 L = 10 dL	1 cal = 4.184 J	1 atm = 760 mmHg
1 km = 1000 m	1 lb = 16 oz	1 L = 1000 mL		1 atm = 1.01325 bar
1 ft = 12 in	1 kg = 2.20 lb	1 pint = 2 cups		1 mmHg = 1 torr
1 yard = 3 ft	454 g = 1 lb	1 qt = 4 cups		
1 mile = 5280 ft	1 ton = 907.2 kg	1 gallon = 4 qts		
1 in = 2.54 cm		946 mL = 1 qt		
1 yd = 0.914 m		1 L = 1.06 qt		
1 km = 0.621 miles				



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Logarithms:

1	$x = \log_b A \leftrightarrow b^x = A$
2	$\log x = \log_{10} x$
3	$\ln x = \log_e x$
4	$\ln x = \log_e x$
5	$\log_b (AB) = \log_b A + \log_b B$
6	$\log_b \left(\frac{A}{B}\right) = \log_b A - \log_b B$
7	$\log_b A^p = p \log_b A$

Exponential Equation:

$$A = A_0 e^{rt}$$

r is the annual growth/decay rate; $r < 0$, decay $r > 0$, growth

t is time in years

A_0 is amount present initially (present value)

A is the target value (future value)

Compound Interest Equations:

Compound interest: $A = P \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt}$

Continuous compound interest: $A = Pe^{rt}$

P = present value

A = future value

r = annual interest rate

t = time in years

n = frequency of compounding per year



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Vectors:

$$\mathbf{v} = a\mathbf{i} + b\mathbf{j}$$

\mathbf{i} is the terminal point (1, 0)

\mathbf{j} is the terminal point (0, 1)

\mathbf{u} has initial point (x_1, y_1) and terminal point (x_2, y_2)

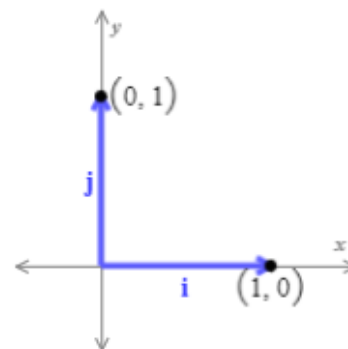
$$\mathbf{u} = (x_2 - x_1)\mathbf{i} + (y_2 - y_1)\mathbf{j}$$

\mathbf{v} has initial point (x_1, y_1) and terminal point (x_2, y_2)

$$\mathbf{v} = \langle x_2 - x_1, y_2 - y_1 \rangle$$

magnitude of a vector $\mathbf{v} = a\mathbf{i} + b\mathbf{j}$ is given by the formula

$$|\mathbf{v}| = \sqrt{a^2 + b^2}$$



Dot product vectors:

$$\mathbf{u} \bullet \mathbf{v} = a_1a_2 + b_1b_2$$

$$\mathbf{u} = a_1\mathbf{i} + b_1\mathbf{j} \text{ and } \mathbf{v} = a_2\mathbf{i} + b_2\mathbf{j}$$

$$\mathbf{u} = \langle a_1, b_1 \rangle \text{ and } \mathbf{v} = \langle a_2, b_2 \rangle$$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



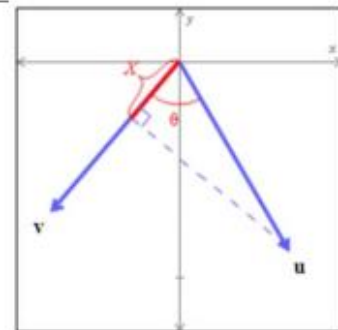
Angle between vectors:

For any two nonzero vectors u and v , the angle θ between them is given by

$$\cos \theta = \frac{u \cdot v}{|u||v|}$$

Component of a vector along a vector:

For any two nonzero vectors u and v , the angle θ between them is given by $\cos \theta = \frac{u \cdot v}{|u||v|}$



Complex Numbers:

$$i = \sqrt{-1}$$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Limit Theorems:

If $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ and $\lim_{x \rightarrow a} g(x)$ exist, then we have the following:

1	$\lim_{x \rightarrow a} c = c$ for any constant c
2	$\lim_{x \rightarrow a} x = a$
3	$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) + g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) + \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
4	$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) - g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) - \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
5	$\lim_{x \rightarrow a} cf = c \lim_{x \rightarrow a} f(x)$ for any constant c
6	$\lim_{x \rightarrow a} [f(x)g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} g(x)$
7	$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)}$, as long as $\lim_{x \rightarrow a} g(x) \neq 0$
8	$\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^n = \left[\lim_{x \rightarrow a} f(x) \right]^n$ for any positive integer n
9	$\lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}$ for any positive integer n . (if n is even, then $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ must be positive.)



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



SERIES:

Aritmetic	$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot d$	$S_n = \frac{n(a_1 + a_n)}{2}$
Geometric	$a_n = a_1 \cdot r^{n-1}$	$S_n = a_1 \frac{(1 - r^n)}{1 - r}$
Bionomial	$(a + b)^n = {}_nC_0 a^n b^0 + {}_nC_1 a^{n-1} b^1 + {}_nC_2 a^{n-2} b^2 + \dots + {}_nC_n a^0 b^n$ ${}_nC_r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ for $r = 0, 1, 2, \dots, n$.	$(a + b)^n = \sum_{r=0}^n {}_nC_r a^{n-r} b^r$

Conics:

Distance	$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$	
Midpoint	$\left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2}\right)$	
Circle	$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$	
	Horizontal Major Axis	Vertical Major Axis
Parabola	$(x - h)^2 = 4p(y - k)$ Vertex: (h, k) Focus: (h, k+p) Direcrix: $y = k - p$	$(y - k)^2 = 4p(x - h)$ Vertex: (h,k) Focus: (h+p, K) Directrix: $x = h - p$
Ellipse	Standard form: $\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$ Center: (h, k) Vertices: $(h \pm c, k)$ where $c^2 = a^2 + b^2$ Endpoints of minor axis: $(h, k \pm b)$ Foci: $(h \pm c, k)$	Standard form: $\frac{(x-h)^2}{b^2} + \frac{(y-k)^2}{a^2} = 1$ Center: (h, k) Vertices: $(h, k \pm c)$ where $c^2 = a^2 + b^2$ Endpoints of minor axis: $(h \pm b, k)$ Foci: $(h, k \pm c)$
Hyperbola	Standard form: $\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$ Center: (h, k) Vertices: $(h \pm a, k)$ Foci: $(h, k \pm c)$ where $c^2 = a^2 + b^2$ Transverse axis: $y = k$ Asymptotes: $y = \pm \frac{b}{a}(x - h) + k$	Standard form: $\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$ Center: (h, k) Vertices: $(h, k \pm a)$ Foci: $(h, k \pm c)$ where $c^2 = a^2 + b^2$ Transverse axis: $x = h$ Asymptotes: $y = \pm \frac{a}{b}(x - h) + k$



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Statistics:

Normal Curve Distribution	
Standard Deviation	<p>The standard deviation, σ, for values $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ with mean μ is determined by the following:</p> $\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + \dots + (x_n - \mu)^2}{n}}$
Correlation Coefficient	$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$ <p> n = number of pairs of scores $\sum xy$ = sum of the products of paired scores $\sum x$ = sum of x scores $\sum y$ = sum of y scores $\sum x^2$ = sum of squared x scores $\sum y^2$ = sum of squared y scores </p>



EmSAT Achieve Math Public Test Specification

Appendix 3: Formulas



Cramer's Rule for Solving a System of Linear Equations:

For a 2×2 System:

$$\begin{aligned} a_1x + b_1y &= c_1 \\ a_2x + b_2y &= c_2 \end{aligned} \quad x = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} \quad y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}$$

For a 3×3 System:

$$\begin{aligned} a_1x + b_1y + c_1z &= d_1 \\ a_2x + b_2y + c_2z &= d_2 \\ a_3x + b_3y + c_3z &= d_3 \end{aligned} \quad x = \frac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} \quad y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} \quad z = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}$$